

โปรแกรม LDraft 2000 สำหรับช่วยการเขียนแบบบน AutoCAD 2000
LDRAFT 2000 THE DRAFTING ASSISTANT ON AUTOCAD 2000



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....36775
วัน, เดือน, ปี..... 28 ค.ค. 2543

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

LDRAFT 2000 THE DRAFTING ASSISTANT ON AUTOCAD 2000



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE
BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1999

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ	โปรแกรม LDraft 2000 สำหรับช่วยการเขียนแบบบน AutoCAD 2000
นักศึกษา	นางสาวเกศสุดา เจริญรุ่งกิจรัตน์ รหัสประจำตัว 39014039
	นายวัชรพงษ์ แก้วสะอาด รหัสประจำตัว 39014469
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการก่อสร้าง
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.วิบูลย์ วุฒินาน
	อ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร

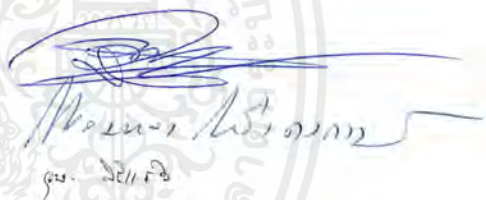
คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ

ลายมือชื่อ

อ.วิบูลย์ วุฒินาน

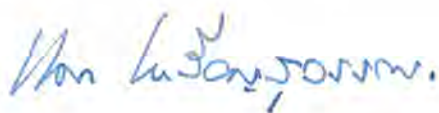
อ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร

อ.อุบะ ศิริแก้ว



ผอ. วิศวกรรมโยธา

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2543

หัวข้อโครงการพิเศษ	โปรแกรม LDraft 2000 สำหรับช่วยการเขียนแบบบน AutoCAD 2000	
	LDRAFT 2000 THE DRAFTING ASSISTANT ON AUTOCAD 2000	
นักศึกษา	นางสาวเกศสุดา เจริญรุ่งกิจรัตน์	รหัสประจำตัว 39014039
	นายวัชรพงษ์ แก้วสะอาด	รหัสประจำตัว 39014469
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.วิบูลย์ วุฒินุณ	
	อ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร	
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง	
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์	
พ.ศ.	2542	

บทคัดย่อ

โปรแกรม AutoCAD เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนแบบที่นิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบัน และสามารถใช้ได้กับงานหลากหลายประเภท โดยไม่เฉพาะสำหรับด้านใดด้านหนึ่ง จึงทำให้ในการเขียนแบบเฉพาะด้าน ยุ่งยากขึ้น และ ลำบากไปบ้าง

โปรแกรม LDraft 2000 นี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการเขียนแบบ ด้านโครงสร้างและสถาปัตยกรรม ในงานทั่ว ๆ ไปที่ชิ้นงานมีรูปแบบที่ซ้ำกัน โดยทำการพัฒนาโปรแกรมขึ้นด้วยภาษา AutoLISP เพื่อทำงานร่วมกับ AutoCAD 2000 โดยใช้ข้อมูลจากมาตรฐานการก่อสร้างและจากผู้เขียนแบบที่มีประสบการณ์

โดยตัวโปรแกรมประกอบด้วยส่วนช่วยเขียนแบบด้านสถาปัตยกรรม เช่น ประตู หน้าต่าง หลังคา บันได และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ส่วนในด้านโครงสร้างประกอบด้วยแบบขยายของชิ้นส่วนต่าง ๆ และรูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

Title : LDRAFT 2000 THE DRAFTING ASSISTANT ON AUTOCAD 2000
Name : MISS.KETSUDA CHAROENRUNGKITRAT
MR.VATCHARAPONG KEAWSAAD
Field : CONSTRUCTION ENGINEERING
Department : CIVIL ENGINEERING
Faculty : ENGINEERING
Advisor : MR.WIBOOL WUTTHIYAN
MR.LAEMTHONG LAOKHONGTHAVORN

ABSTRACT

AutoCAD is the drafting program that is widely used by many users and can be applied to many fields of the job. But anyway AutoCAD is not the program that is specified for the specific job that sometimes from this reason can make drafting be more complicate and slower.

LDraft2000 is the program that can reduce the drafting time in structural works and architectural works, especially on the repetitive jobs. Using AutoLISP language that can work with AutoCAD developed this program. We use the data from the standards of reliable institutes and conform to requirements from the experts on drafting.

The main two parts of the program are architectural and structural sections. The first part has the commands that help drawing such as doors, windows, stairs, furniture, etc. The later part is the assistant that assists you to draw the details of the structural parts and provides many of pre-manufactured parts of building.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้ คุณความดีขอมอบให้แก่บุคคลผู้ให้ความอนุเคราะห์ ตลอดจน
แนะนำในด้านต่าง ๆ ต่อผู้จัดทำดังนี้

อาจารย์ วิบูลย์ วุฒินุณ อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ให้คำแนะนำในแนวทางการเพิ่มราย
ละเอียดของโปรแกรม

อาจารย์ แหลมทอง เหล่าคงถาวร อาจารย์ที่ปรึกษา และให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ
คุณ วันชัย อ่วมน้อย ผู้จุดประกายความสนใจในด้าน AutoCAD และคำปรึกษาต่าง ๆ
อาจารย์ วิวัติ อุดมพิศิทธิย์ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการ
เขียน โปรแกรม และมาตรฐานการเขียนแบบด้านสถาปัตยกรรม

คุณ เสรี ผู้จัดการบริษัท เพติค อินเตอร์เนชั่นแนล ผู้ให้คำแนะนำในแนวทางการพัฒนา
โปรแกรม

รุ่นพี่ที่เขียน โปรแกรม LDraft มาก่อน

พี่ๆ ที่บริษัท Hexon ที่ช่วยให้คำแนะนำ และทดลองใช้โปรแกรม

ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ช่วยกันทดลองใช้โปรแกรม และให้คำแนะนำตลอดจนให้กำลังใจ
มาตลอด และที่สำคัญที่สุดคือบุคลากรที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือด้านการเงินมาตลอด

น.ส. เกศสุดา เจริญรุ่งกิจรัตน์

นาย วัชรพงษ์ แก้วสะอาด

ผู้จัดทำ

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	ก
	ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอวนุมิตี	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	๗
	สารบัญภาพ	๘
1	บทนำ	
	1.1. กล่าวนำ	1
	1.2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	1.4. ขอบเขตและข้อจำกัดของการศึกษา	2
	1.5. ขั้นตอนการศึกษา	3
2	การศึกษาโปรแกรมพื้นฐาน	
	2.1. กล่าวนำ	5
	2.2. โปรแกรม AutoCAD2000	5
	2.3. การเลือกใช้ภาษาโปรแกรม	6
	2.3.1. ภาษา AutoLISP	6
	2.3.2. Visual Basic for Application	7
	2.3.3. ObjectARX	8
	2.4. การศึกษาโปรแกรมชนิดเดียวกันกับโปรแกรม LDraft2000	8

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.4.1. โปรแกรม Softdesk 8 Architectural	8
	2.4.2. โปรแกรม AEC Plus	8
	2.4.3. โปรแกรม 3D Dream House Designer	9
	2.4.4. โปรแกรม LDraft99	9
	2.4.5. โปรแกรม BCAD	10
	2.4.6. โปรแกรม Prodraft	11
	2.5. โปรแกรม LDraft2000	14
	2.5.1. การกำหนดหมวดงานใน โปรแกรม LDraft2000	14
	2.5.2. Module A งานสถาปัตยกรรม	14
	2.5.3. Module B งานโครงสร้าง	15
	2.5.4. รายละเอียดที่คาดไว้สำหรับ Module อื่น ๆ	16
	2.5.4.1. Module C งานสุขาภิบาล	16
	2.5.4.2. Module D งานไฟฟ้า	17
	2.5.4.3. Module E งานสำรวจ	17
	2.5.4.4. Module F งานระบบอื่น ๆ	17
	2.6. รายละเอียดของโปรแกรม LDraft99	18
3	ทฤษฎีที่ใช้ในโปรแกรม	
	3.1. กล่าวนำ	23
	3.2. ขนาดกระดาษ	23
	3.3. ขนาดของเส้น	24
	3.4. มาตรฐาน	26
	3.5. การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม	27
	3.5.1. รูปแบบหน้าตัดเสา	27
	3.5.2. รูปแบบผนัง	28

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	3.5.3. รูปแบบประตู	31
	3.5.4. รูปแบบหน้าต่าง	32
	3.5.4. รูปแบบบันได	33
	3.5.6. รูปแบบหลังคา	34
	3.6. การเขียนแบบทางโครงสร้าง	35
	3.6.1. ฐานราก	35
	3.6.2. เสา	37
	3.6.3. คาน	37
	3.6.4. พื้น	38
	3.6.5. กำแพงอาคาร	39
	3.6.6. บันได	40
4	รูปแบบของโปรแกรม	
	4.1. คำนำ	41
	4.2. เมนูหลักของโปรแกรม LDraft2000	41
	4.3. เมนู L-Draft 2000	41
	4.4. เมนู Structure	43
	4.5. เมนู Blocks	44
	4.6. เมนู Arch-Symbols	47
	4.7. เมนูรวมที่เป็น Button	48
	4.8. อัลกอริทึมของโปรแกรม	49
5	วิธีการใช้โปรแกรม	
	5.1. คำนำ	51
	5.2. การติดตั้งโปรแกรม	51

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
5.3.	หมวดคำสั่งในเมนู LDraft2000	53
5.3.1.	ขนาดกระดาษ หน่วย และ สเกล	53
5.3.2.	PenLayer	56
5.3.3.	เส้นกริด	56
5.3.4.	ห้องสมุด Bubbles	58
5.3.5.	Quick dimension	59
5.3.6.	วาดเส้นบอกขนาด	60
5.3.7.	เสา และ ผนัง	62
5.3.8.	ห้องสมุดประตู	65
5.3.8.1.	ประตู	65
5.3.8.2.	แปลน	66
5.3.8.3.	รูปด้าน	67
5.3.8.4.	รูปตัด	70
5.3.9.	ห้องสมุดหน้าต่าง	71
5.3.9.1.	หน้าต่าง	71
5.3.9.2.	แปลน	72
5.3.9.3.	รูปด้าน	73
5.3.9.4.	รูปตัด	76
5.3.10.	ห้องสมุดบันได	77
5.3.10.1.	บันได	77
5.3.10.2.	แปลน	78
5.3.10.3.	รูปตัด	79
5.3.11.	ห้องสมุดหลังคา	82
5.3.11.1.	หลังคาและเพดาน	82
5.3.11.2.	รูปด้าน	83

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
5.3.11.3.	รูปตัด	85
5.3.12.	ตัวช่วยเขียนแบบ	85
5.3.13.	เขียนตัวอักษร	87
5.3.14.	สัญลักษณ์เขียนแบบ	88
5.3.15.	สัญลักษณ์ไฟฟ้า	89
5.3.16.	สัญลักษณ์ท่อ	90
5.3.17.	วางลูกศร	90
5.4.	หมวดคำสั่งในเมนู Structure	90
5.4.1.	ห้องสมุดโครงสร้าง	91
5.4.2.	ผังฐานราก และ เสา	93
5.4.3.	ผังเสาเข็ม	94
5.4.3.1.	ฐานรากสี่เหลี่ยม	95
5.4.3.2.	ฐานรากสามเหลี่ยม	96
5.4.4.	ผังคาน	96
5.4.5.	แบบขยายฐานราก	98
5.4.5.1.	ฐานรากวางบนดิน	98
5.4.5.2.	ฐานรากเสาเข็ม	99
5.4.6.	แบบขยายเสา	100
5.4.7.	แบบขยายคาน	101
5.4.7.1.	ตามขวาง	101
5.4.7.2.	ตามยาว	101
5.4.8.	แบบขยายพื้น	102
5.4.8.1.	พื้นทางเดียว	103
5.4.8.2.	พื้นสองทาง	103
5.4.9.	วางเหล็กเสริม	104

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
5.4.10.	วางเสาเข็ม	106
5.4.11.	เหล็กรูปพรรณ	106
5.5.	หมวดคำสั่งในเมนู Blocks	110
5.5.1.	เก้าอี้	111
5.5.2.	โต๊ะ	111
5.5.3.	ตู้	111
5.5.4.	เตียง	113
5.5.5.	สุขภัณฑ์ทั่วไป	113
5.5.6.	อ่างอาบน้ำ	113
5.5.7.	โถปัสสาวะชาย	115
5.5.8.	โถปัสสาวะหญิง	115
5.5.9.	อ่างล้างหน้า	115
5.5.10.	ต้นไม้...	117
5.5.11.	รถยนต์...	117
5.5.12.	ผู้คน...	117
5.5.13.	น็อค	119
5.5.14.	เบ็ดเตล็ด	119
5.5.15.	เพิ่มบล็อกเอง	119
5.6.	หมวดคำสั่งในเมนู Arch-Symbols	122
5.6.1.	Last image menu	122
5.6.2.	Enter Filenames	122
5.6.3.	Arch image menus	123
5.6.4.	Accessibility Menu	124
5.6.5.	Local Area network	126
5.6.6.	Office furnishings	126

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	5.6.7. Home furnishing	127
	5.6.8. House designer	127
	5.6.9. Construction Detail	127
	5.6.10. Electrical wiring	128
	5.6.11. Landscaping	128
	5.6.12. Autos Roads and people	129
	5.6.13. HVAC	129
	5.6.14. Plumbing	129
	5.6.15. Kitchen	130
	5.6.16. Bathroom	130
6	สรุปผล และแนวทางการพัฒนาโปรแกรม	
	6.1. กล่าวนำ	131
	6.2. สรุปความสามารถของโปรแกรม	131
	6.3. ปัญหาที่พบในขณะดำเนินงาน	132
	6.4. วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของ โปรแกรม	132
	6.5. แนวทางการพัฒนาโปรแกรม	133

บรรณานุกรม

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
1.1.	แสดงแนวทางการศึกษา	4
2.1.	รูปแสดงภาพรวมของโปรแกรม	14
2.2.	รูปแสดงภาพรวมของ Module A	15
2.3.	รูปแสดงภาพรวมของ Module B	16
2.4.	รูปแสดงรายละเอียดของโปรแกรม LDraft	19
4.1.	รูปแสดงเมนูหลักของโปรแกรม	41
4.2.	รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู LDraft2000	42
4.3.	รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู Structure	45
4.4.	รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู Blocks	46
4.5.	รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู Arch-Symbols	47
4.6.	รูปแสดงภาพรวมของ Main image menu	48
4.7.	รูปแสดงเมนู Button ของคำสั่งในเมนู L-Draft 2000	45
4.8.	รูปแสดงเมนู Button ของคำสั่งในเมนู Structure	45
4.9.	อัลกอริทึมรูปแบบที่ 1	46
4.10.	อัลกอริทึมรูปแบบที่ 2	46
5.1.	การติดตั้งโปรแกรม 1	51
5.2.	การติดตั้งโปรแกรม 2	52
5.3.	การติดตั้งโปรแกรม 3	52
5.4.	ไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ให้ผู้เลือกใช้โหลดโปรแกรม LDraft2000	53
5.5.	ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งขนาดกระดาษ หน่วย และ สเกล	54
5.6.	ไดอะล็อกบ็อกซ์แสดงวิธีการใช้งานเมื่อกด “วิธีใช้”	55
5.7.	ตัวอย่างขอบล่างที่แสดงสถานะการทำงาน	55
5.8.	ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง PenLayer	56
5.9.	ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งเส้นกริด	57
5.10.	แสดงรูปเส้นกริดและ Bubbles ที่วาดจากคำสั่งเส้นกริด	57

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
3.1.	ขนาดกระดาษตามมาตรฐาน มอก.	23
3.2.	ชนิดของเส้นตามมาตรฐาน มอก.	24



สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
5.11.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุด Bubbles	59
5.12.	ไคอะลือกบ็อกซ์สำหรับการกำหนดขนาด Bubbles	59
5.13	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุด Quick dimension	60
5.14	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดเส้นบอกขนาด	62
5.15.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดเสา และผนัง	63
5.16.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดเสา	64
5.17.	ไคอะลือกบ็อกซ์สำหรับกำหนดขนาดเสา	64
5.18.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดประตู/ประตู	65
5.19.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดประตู/แปลน	66
5.20.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดประตู/รูปด้าน	67
5.21.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านประตูบานเปิดเดี่ยว	68
5.22.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านประตูบานเปิดคู่	68
5.23.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านประตูบานเลื่อน	68
5.24.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านประตูบานลูกฟัก	69
5.25.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านประตูมีช่องแสง	69
5.26.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านประตูห้องน้ำ	70
5.27.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดประตู	70
5.28.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดหน้าต่าง/หน้าต่าง	72
5.29.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดหน้าต่าง/แปลน	73
5.30.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดหน้าต่าง/รูปด้าน	74
5.31.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานเปิดเดี่ยว	74
5.32.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานเปิดคู่	74
5.33.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างมีช่องแสง	75
5.34.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานลูกฟัก	75
5.35.	ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานเกล็ด	75

5.36.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานเลื่อน	76
5.37.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดหน้าต่างบานเดี่ยว	76
5.38.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดหน้าต่างบานกระจก	77
5.39.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดบันได/บันได	78
5.40.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดบันได/แปลน	79
5.41.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดบันได/รูปตัด	79
5.42.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดบันไดห้องแบบ	80
5.43.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดบันไดพับผ้า	80
5.44.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดราวบันไดแบบที่ 1	81
5.45.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดราวบันไดแบบที่ 2	81
5.46.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดบันได/บันได	82
5.47.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดหลังคา/รูปด้าน	83
5.48.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 1	83
5.49.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 2	84
5.50.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 3	84
5.51.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 4	84
5.52.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดหลังคา/รูปตัด	85
5.53.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งตัวช่วยเขียนแบบ	86
5.54.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งเขียนตัวอักษร	87
5.55.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งสัญลักษณ์เขียนแบบ	88
5.56.	ตัวอย่างการเขียนสัญลักษณ์เขียนแบบ	89
5.57.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งสัญลักษณ์ไฟฟ้า	89
5.58.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งสัญลักษณ์ท่อ	90
5.59.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวางลูกศร	91
5.60.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดโครงสร้าง	93
5.61.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/ผังฐานรากและเสา	94
5.62.	ไคอะล็อกบ็อกซ์เมื่อกด “กำหนดขนาด”	94
5.63.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/ผังเสาเข็ม/ฐานรากสี่เหลี่ยม	95
5.64.	ไคอะล็อกบ็อกซ์เมื่อตรวจสอบแล้วฐานรากมีขนาดเล็กเกินไป	96
5.65.	ไคอะล็อกบ็อกซ์เมื่อตรวจสอบแล้วฐานรากมีขนาดพอเพียง	96
5.66.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/ผังเสาเข็ม/ฐานรากสามเหลี่ยม	97

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
5.67.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/ผนังคาน	97
5.68.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/แบบขยายฐานราก/ฐานรากวางบนดิน	98
5.69.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/แบบขยายฐานราก/ฐานรากเสาเข็ม	99
5.70.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/แบบขยายเสา	100
5.71.	ไคอะล็อกบ็อกซ์สำหรับค้ำขนาดเสาและเหล็กยื่น	100
5.72.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/แบบขยายคาน/ตามขวาง	101
5.73.	ไคอะล็อกบ็อกซ์สำหรับค้ำขนาดคานและเหล็กเสริม	102
5.74.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/แบบขยายคาน/ตามยาว	102
5.75.	ไคอะล็อกบ็อกซ์สำหรับค้ำขนาดคานและเหล็กเสริม	103
5.76.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/แบบขยายพื้น/พื้นทางเดียว	104
5.77.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/แบบขยายพื้น/พื้นสองทาง	105
5.78.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/วางเหล็กเสริม	105
5.79.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/วางเสาเข็ม	106
5.80.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Structure/เหล็กรูปพรรณ	107
5.81.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้งวาดเหล็ก Wide flange	107
5.82.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้งวาดเหล็กฉาก	108
5.83.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้งวาดเหล็กทรงน้ำ	108
5.84.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้งวาดเหล็กรูปตัวซี	109
5.85.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้งวาดเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยม	109
5.86.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้งวาดท่อเหล็กกลม	110
5.87.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Blocks/เก้าอี้	111
5.88.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Blocks/โต๊ะ	112
5.89.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Blocks/ตู้	112
5.90.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Blocks/เตียง	113
5.91.	ไคอะล็อกบ็อกซ์ของค้ำตั้ง Blocks/สุขภัณฑ์ทั่วไป...	114

สารบัญภาพ

ภาพที่	ชื่อภาพ	หน้า
5.92.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/อ่างอาบน้ำ...	114
5.93.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/โถปัสสาวะชาย...	115
5.94.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/โถปัสสาวะหญิง...	116
5.95.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/อ่างล้างหน้า...	116
5.96.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/ต้นไม้...	117
5.97.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/รถยนต์...	118
5.98.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/ผู้คน...	118
5.99.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/น็อค...	119
5.100.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/เบ็ดเตล็ด...	120
5.101.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/เพิ่มบล็อกเอง 1	121
5.102.	ไคอะต็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/เพิ่มบล็อกเอง 2	121
5.103.	รูปแสดง Arch image menus เมนูหลักของ Arch-Symbols	123
5.104.	รูปแสดง Image menus ในหมวด Landscaping	124
5.105.	รูปแสดง Image menus ในหมวด Trees	125
5.106.	รูปแสดง Image menus ในหมวด Evergreens	125

บทที่ 1

บทนำ

1.1. กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาของการทำโปรแกรมนี้ ตลอดจนวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการศึกษา รวมถึงขั้นตอนการศึกษอย่างคร่าว ๆ ด้วย

1.2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการเขียนแบบนั้นมีการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเขียนแบบมาก และมีโปรแกรมที่ใช้สำหรับเขียนแบบมากมาย แต่ที่นิยมมากที่สุดคือ AutoCAD เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่แพร่หลาย และมีคู่มือวิธีการใช้ที่มีการแปลเป็นภาษาไทยทำให้ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ตัวโปรแกรม AutoCAD เองนั้นไม่ได้เจาะจงว่าจะต้องใช้งานทางด้านใดเพราะตัวโปรแกรมเองสามารถใช้เขียนแบบได้เกือบทุกประเภท ทั้งทางเครื่องกลโยธา ตลอดจนการสร้างภาพตามมิติ

ขั้นตอนในการเขียนแบบโดยใช้ AutoCAD นั้นไม่ยุ่งยาก แต่หากพิจารณาให้ดี ในการเขียนแบบนั้น โดยเฉพาะงานทางด้านโยธา มีการเขียนส่วนต่างๆ ที่ใช้คำสั่งซ้ำๆ กันมากเช่น การเขียนเสา กำแพง ฯลฯ ซึ่งถึงจะไม่ยากแต่ก็เสียเวลา ดังนั้นหากเราสามารถสร้างคำสั่งพิเศษขึ้นมาสำหรับการใช้งานในส่วนที่ซ้ำๆ กันได้เราจะประหยัดเวลาได้อีกมาก และผู้สร้าง AutoCAD ก็มองเห็นถึงจุดนี้ดังนั้นในตัว AutoCAD เองจึงมีภาษาไว้ให้ผู้พัฒนาคำสั่งขึ้นมาใช้เองได้คือ AutoLISP

และเนื่องด้วยในปีการศึกษา 2541 ได้มีนักศึกษาของภาควิชาโยธา ได้แก่ นายเจษฎา ยะสวัสดิ์ และ นายอภิรักษ์ อินทรพัทศรีได้เขียนโปรแกรมชื่อว่า LDraft ขึ้นเพื่อช่วยในการเขียนแบบด้านสถาปัตยกรรม ซึ่งสามารถใช้งานได้ดีในด้านนี้ ในปีการศึกษาที่ 2542 นี้ทางคณะผู้จัดทำมีความต้องการที่จะพัฒนาโปรแกรม LDraft นี้ เพื่อให้สามารถช่วยในการเขียนแบบด้านโครงสร้างให้มีประสิทธิภาพ

และรวดเร็วยิ่งขึ้น และปรับปรุงในด้านสถาปัตยกรรมให้สมบูรณ์แบบมากขึ้น เพื่อประโยชน์ แก่ผู้สนใจ และนักศึกษาในภาควิชาโยธาต่อไป

1.3. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา AutoLISP เสริมการใช้งาน AutoCAD ในด้านการเขียนแบบก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยปรับปรุงจากโปรแกรม LDraft ในด้านสถาปัตยกรรมให้สมบูรณ์ขึ้น และเพิ่มด้านโครงสร้าง (Structure Module) เข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมนี้
2. เพื่อเผยแพร่โปรแกรมนี้นี้สู่ผู้สนใจทั่วไปในลักษณะของ Shareware โดยมีคุณสมบัติที่ใช้งานได้ง่าย และสามารถปรับเข้าได้กับงานในด้านก่อสร้างส่วนใหญ่ได้ เพื่อประหยัดเวลาในการเขียนแบบ โดยทั้งนี้เพื่อเป็นข้อเสียให้แก่ภาควิชาโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4. ขอบเขตและข้อจำกัดของการศึกษา

โดยขอบเขตของโครงการพิเศษชิ้นนี้คือ ปรับปรุงโปรแกรม LDraft เดิม และทำการสร้างคำสั่งช่วยการเขียนแบบด้านโครงสร้างที่พบบ่อยด้วย AutoLISP โดยแบ่งเป็นหมวดงานหลักดังนี้

- งานพื้น (Floor)
แบบขยายพื้นแบบต่างๆ
แปลนชนิดพื้น
- งานคาน (Beam)
แบบขยายคานแบบต่างๆ
แปลนคาน
- งานเสา (Column)
แบบขยายเสาแบบต่างๆ
- งานบันได (Stair)
แบบขยายบันไดแบบต่างๆ
- งานฐานราก (Foundation)
แบบขยายฐานรากแบบต่างๆ
แปลนฐานราก

- การเสริมหลัก

ความสามารถของโปรแกรมใน ด้านโครงสร้าง คือการเขียนแบบขยายที่ต้องการความละเอียดและความถูกต้องแม่นยำมากกว่าในด้านสถาปัตยกรรม ส่วนในด้านสถาปัตยกรณนั้นจะทำการปรับปรุงในส่วนที่ไม่สมบูรณ์ เช่น การเพิ่มชนิดของบล็อกของสัญลักษณ์ให้มีมากแบบยิ่งขึ้น และอื่นๆวิธีที่ใช้ในการดำเนินโครงการพิเศษ

อย่างไรก็ตาม การเขียนโปรแกรมด้วย AutoLISP ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ดังนั้นโปรแกรมที่เขียนด้วย AutoLISP จึงไม่สามารถทำให้โปรแกรมมีความเป็นอัตโนมัติได้อย่างสมบูรณ์นัก โปรแกรมนี้จึงยังเป็นโปรแกรมที่ยังต้องอาศัยการทำงานบน AutoCAD และใช้คำสั่งของ AutoCAD ในการแก้ไขรูปอยู่ ดังนั้นผู้ใช้โปรแกรมนี้ควรจะมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้ AutoCAD พอสมควร

1.5. ขั้นตอนการศึกษา

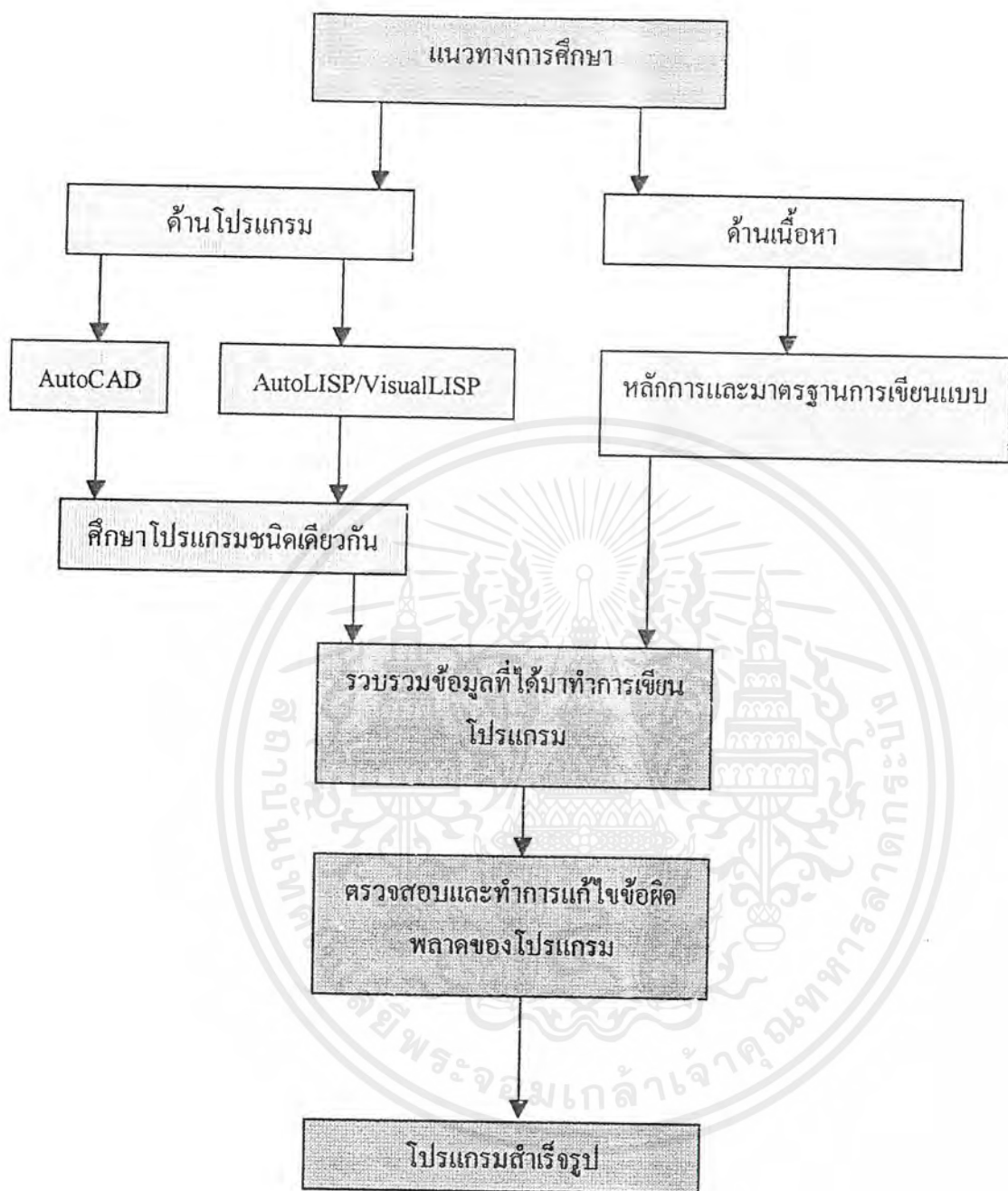
ขั้นตอนในการออกแบบโปรแกรมจะต้องทำการศึกษาเนื้อหาเบื้องต้นที่จำเป็น โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนคือ

ก. การศึกษาด้านโปรแกรม

1. ศึกษาโปรแกรม AutoCAD2000
2. ศึกษาโปรแกรม AutoLISP และ VisualLISP
3. ศึกษาโปรแกรมชนิดเดียวกัน

ข. การศึกษาด้านเนื้อหา

- ทำการศึกษาการเขียนแบบใช้งานทั่วไป ทั้งจากแบบก่อสร้างจริงต่างๆ และมาตรฐานการเขียนแบบของที่ต่าง ๆ ในที่นี้ยึดมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.) และมาตรฐานอุตสาหกรรม (ม.อ.ก.)



รูปที่ 1.1. รูปแสดงขั้นตอนการศึกษและการทำโปรแกรม

บทที่ 2

การศึกษาโปรแกรมพื้นฐาน

2.1. กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงโปรแกรมที่มีความเกี่ยวข้องกับโปรแกรม ตั้งแต่โปรแกรม AutoCAD 2000 การเลือกใช้ภาษาโปรแกรม โปรแกรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโปรแกรม LDraft2000 ที่ทำการศึกษา ตลอดจนโปรแกรม LDraft99

2.2. โปรแกรม AutoCAD2000

AutoCAD2000 ได้เพิ่มลักษณะใหม่ ๆ ซึ่งปรับปรุง และทำให้ AutoCAD มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งในส่วนนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดใหม่ ๆ ใน AutoCAD2000 ดังนี้

1. Multiple document environment คือการที่สามารถเปิดไฟล์แบบได้ ครั้งละหลาย ๆ ไฟล์ ทำให้สามารถคัดลอก หรือเคลื่อนย้ายวัตถุระหว่างไฟล์ได้ง่ายขึ้น
2. AutoCAD design center ใช้สำหรับการระบุตำแหน่ง และเคลื่อนย้าย หรือคัดลอกรายละเอียดในไฟล์ เช่นบล็อก, Layer เข้าสู่ไฟล์ที่ต้องการได้
3. Quick dimensions ปรับปรุงการเขียนเส้นบอกขนาดให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น
4. มี Object snap เพิ่มขึ้น โดยได้เพิ่ม Parallel และ Extension object snap เพื่อช่วยให้การเขียนแบบถูกต้อง แม่นยำยิ่งขึ้น
5. Autotrack ใช้ Polar และ Object snap tracking ในการสร้างวัตถุที่มุมที่ต้องการ หรือมุมสัมพันธ์กับจุด Object snap
6. Partial open และ Partial load ใช้ในการเปิดและแก้ไขเฉพาะส่วนของไฟล์
7. Real-time 3D rotation ทำให้การสร้างมุมมองของรูป 3 มิติ ทำได้ง่ายขึ้น
8. Multiple active work planes viewport และมุมมองต่าง ๆ สามารถใช้ระบบพิกัดและระดับที่ต่างกัน ได้ ทำให้การเขียนแบบสามมิติทำได้ง่ายขึ้น
9. UCS manager ทำให้การจัดการระบบพิกัดทำได้ง่ายขึ้น
10. View ใช้ในการสร้างมุมมอง โดยมีไอคอนบล็อกช่วย ทำให้สร้างได้ง่าย
11. Reference editing ทำให้สามารถแก้ไขวัตถุเชื่อมโยงได้ในไฟล์

12. Toolbars ได้ปรับปรุงให้ได้ตามมาตรฐานของ Microsoft office 98

2.3. การเลือกใช้ภาษาโปรแกรม

ภาษาโปรแกรมที่สามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมบน AutoCAD2000 นั้น สามารถเลือกใช้ได้หลายภาษา โดยแต่ละภาษามีข้อดีต่างกันดังนี้

2.3.1. ภาษา AutoLISP

เป็นภาษาโปรแกรมซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดยช่วยในงานที่ใช้บ่อย ๆ หรืองานที่ต้องทำซ้ำกันจำนวนมาก ๆ ภาษา AutoLISP แนะนำคุณสมบัติขั้นสูงในการทำงานภายใน AutoCAD ก่อนที่จะเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาที่สูงขึ้นต่อไป เช่น ObjectARX เป็นต้น การทำงานของ AutoLISP ทำให้คุณสามารถควบคุมการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้งานและการทำงานของคำสั่งได้

ตัวภาษา AutoLISP สามารถพิมพ์โดยตรงที่ Command line ของ AutoCAD ได้ทันทีเพื่อทำงานตามคำสั่งนั้น หรือ สามารถบันทึกในรูปแบบของ File ซึ่งสามารถเรียกมาใช้ได้ทันทีที่ต้องการ AutoLISP สนับสนุนการสร้าง Shortcut ต่างๆ ได้มากมาย และสิ่งที่ดีที่สุดคือ ตัวภาษา AutoLISP นี้ สามารถดัดแปลงให้สามารถใช้งานได้ทุกระดับของความซับซ้อนของงาน

AutoLISP อาจจะถูกมองว่า ยากเกินไป สำหรับผู้ใช้งาน AutoCAD หลายคน แต่ความคิดนี้อาจจะไม่ถูกต้องเสมอไป ประโยชน์อันมากมายที่คุณจะได้จากภาษานี้ คำนวณเพียงพที่คุณจะลงทุนกับเวลาที่ใช้ในการศึกษาภาษาโปรแกรมนี้

ใน AutoCAD 2000 ได้มีพื้นที่การทำงานใหม่สำหรับ การทำงานกับ AutoLISP เรียกว่า VisualLISP ซึ่งตัวของ VisualLISP นี้ได้ให้ รายละเอียดการทำงานที่สามารถใช้ได้ง่าย และยังเพิ่มคำสั่งในการเขียน โปรแกรมให้แก่ AutoLISP อีกด้วย

จำนวนของ คำสั่ง ของ AutoLISP ที่ผู้ใช้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้นั้นมีมากมายทุกสำนักงานที่มึการทำงานกับ AutoCAD โดยมีผู้ใช้หลายๆคน นั้น มักจะต้องมี คำสั่งของ AutoLISP นี้เพื่อทำงานในงานต่างๆไปให้

คำสั่งหลายคำสั่งที่คุณใช้ใน AutoCAD ขณะนี้ ก็มาจากคำสั่งของ AutoLISP เช่น คำสั่ง 3DARRAY, MVSETUP, AI_BOX, DDINSERT และอื่นๆ ผู้ใช้งาน AutoLISP มักจะได้เห็นตัวอย่างการทำงานเพื่อรับมือปัญหาที่ซับซ้อนจากคำสั่งเหล่านี้ โดยการศึกษาจากตัวคำสั่งดังกล่าวข้างต้น

LISP ย่อมาจาก List Processing และคุณจะได้ทราบต่อไปว่า การทำงานตามลำดับนั้น สำคัญเพียงใด ในการใช้งาน AutoLISP นี้

VisualLISP (VLISP) นั้นเป็น Integrated Development Environment (IDE) คือเป็นตัวช่วยในการเขียนโปรแกรมด้วย AutoLISP ให้ง่ายขึ้น ด้วยการให้ความสะดวกในการ เขียนคำสั่ง, การตรวจสอบข้อผิดพลาด และการทดสอบตัวโปรแกรม

ตัวอย่าง จุดเด่นใน VisualLISP

- คำสั่งตรวจสอบ Syntax (ไวยากรณ์) ของ AutoLISP โดยสามารถระบุส่วนที่ผิด เพื่อง่ายแก่การแก้ไข
- File compilation เพื่อความปลอดภัย และ การทำงานที่เร็วขึ้น
- Debugger ซึ่งสนับสนุนการให้โปรแกรม ทำงานทีละขั้นตอน ของตัวโปรแกรม เพื่อค้นหาจุดบกพร่อง
- Inspect และ Watch window ซึ่งมีประโยชน์มากในการ ตรวจสอบค่าของตัวแปรต่างๆ ในระหว่างการทำงานของโปรแกรม
- ระบบความช่วยเหลือ ซึ่งสามารถให้คำตอบเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- การทำงานได้หลาย File ใน Project window เดียว ทำให้การจัดการระบบ File ดีขึ้น
- การ Compile File ได้ครั้งละหลายๆ File หรือ Project โดยใช้ Application Wizard
- Console History ซึ่งสามารถทำให้คุณสามารถ เรียกดูข้อมูลต่างๆ ที่ใส่เข้าไป ก่อนหน้านี้ได้

2.3.2. Visual Basic for Application

เป็นภาษาโปรแกรมที่รวมอยู่ในโปรแกรมของ Microsoft หลายโปรแกรมเช่น Word, Excel, Access และ PowerPoint ตั้งแต่ Release 14 ทาง AutoCAD ก็ได้มีการรวม VBA เข้าไว้ด้วยกันแล้ว VBA นั้นเหมาะสำหรับการใช้งานในกรณีที่คุณต้องการทำงานมากกว่าหนึ่งโปรแกรมในขณะเดียวกัน อย่างไรก็ตาม คุณสามารถที่จะใช้ VBA กับ AutoCAD เพียงอย่างเดียวได้

2.3.3. ObjectARX

โปรแกรมที่เขียนด้วย ObjectARX ใช้พื้นที่หน่วยความจำในระดับเดียวกับ AutoCAD และสามารถทำงานได้เร็วกว่าโปรแกรมที่เขียนด้วย AutoLISP และ VBA ภาษา ObjectARX ใช้พื้นฐานของภาษา C++ และใช้ความสามารถ Object-Oriented ได้อย่างเต็มที่บน AutoCAD แต่อย่างไรก็ตาม ภาษา ObjectARX ต้องใช้เวลาในการเขียนคำสั่งมากกว่า AutoLISP

จากข้อมูลข้างต้นทางคณะผู้จัดทำได้เลือกใช้ภาษา AutoLISP ในการเขียนคำสั่ง ด้วยการที่เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย จึงสามารถทำให้เขียนโปรแกรมได้รวดเร็วและเป็นก้าวแรกสู่ภาษาขั้นสูงต่อไป

2.4. การศึกษาโปรแกรมชนิดเดียวกันกับโปรแกรม LDraft2000

2.4.1. โปรแกรม Softdesk 8 Architectural

ข้อดี

13. มีแบบประตู หน้าต่าง บันได และชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้เลือกมากมาย
14. มีการจัดวางระบบ Layer อย่างเป็นระเบียบ
15. รูปที่ได้จากโปรแกรมเป็น 3 มิติ

ข้อเสีย

1. บางคำสั่ง การใช้งานเข้าใจได้ยาก สับสน
2. ลักษณะมาตรฐานของการเขียนเป็นของต่างประเทศ ซึ่งต่างจากมาตรฐานของประเทศไทย

2.4.2. โปรแกรม AEC Plus

ข้อดี

1. มีการจัดวางระบบ Layer อย่างเป็นระเบียบ
2. มีชิ้นส่วนการเขียนแบบให้เลือกมากมาย

ข้อเสีย

เมื่อทำการติดตั้งแล้ว เมื่อเรียกโปรแกรม AutoCAD ไม่สามารถเลือกได้ว่าจะใช้เพียงแค่ AutoCAD หรือเพิ่ม AEC Plus เข้าไป โดยตัวโปรแกรมจะทำการกำหนด Layer และลักษณะภายในของ ไฟล์แบบได้ ซึ่งเป็นการไม่ยืดหยุ่นในการทำงานอื่น

2.4.3. โปรแกรม 3D Dream House Designer

ข้อดี

1. สามารถเขียนแบบบ้านเป็น 3 มิติได้
2. มีรูปแบบสวยงาม
3. มีชิ้นส่วนของบ้านให้เลือกมาก

ข้อเสีย

1. เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการความละเอียดมาก เท่านั้น
2. ไม่มีการกำหนด Layer ทำให้แยกดูเฉพาะส่วนที่ต้องการไม่ได้
3. การ Plot ไม่สามารถทำได้ดีเท่ากับ AutoCAD

2.4.4. โปรแกรม LDraft99

ข้อดี

1. มีการกำหนด Layer ไว้อย่างเป็นระเบียบ
2. มีชิ้นส่วนต่างๆ ให้เลือกมากมาย

ข้อเสีย

1. การเขียนโปรแกรมไม่ได้มีการระวังในเรื่องของ Bug ในโปรแกรม
2. การวาง Hatch และการระเบิดลาย Hatch ในผนังออก ทำให้การลบชิ้นส่วนของผนังทำได้ลำบาก
3. คำสั่งเข้าใจได้ยาก

2.4.5. โปรแกรม BCAD¹

BCAD เป็นโปรแกรมภาษา AutoLISP ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้ใน AutoCAD Release 12 ดังนั้นฟังก์ชันการทำงานบางคำสั่งจะมีความซ้ำซ้อนกับคำสั่งพื้นฐานของ AutoCAD Release 14 โดยจะมีความสามารถในการช่วยทำงานการเขียนแบบทางด้านสถาปัตยกรรมเพียงด้านเดียว โดยทำการวิเคราะห์โครงสร้างของเมนู และสามารถสรุปเป็นข้อดีข้อเสียของโปรแกรมเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

โครงสร้างของ BCAD

ชื่อเมนู	หน้าที่หลัก
Penlayer	ทำการจัดการ Layer
Dimension	ช่วยวาดเส้นมิติต่างๆ
Column & Wall	ช่วยวาดรูปแปลนเสา และกำแพง
Doors	ช่วยวาดรูปแปลน และรูปด้านของประตู
Windows	ช่วยวาดรูปแปลน และรูปด้านของหน้าต่าง
Symbol	ช่วยในการเขียนสัญลักษณ์ทางสถาปัตยกรรมต่างๆ
Roof & Ceiling	ช่วยในการเขียนรูปหลังคาและ โครงฝ้าเพดาน
Stair	ช่วยในการเขียนรูปบันได
Structure	ช่วยในการเขียนแบบขยายโครงสร้าง
Assist	ช่วยในการเขียนทั่วไป
Arrow	บล็อกกรุปลูกศร
Furniture	บล็อก Furniture
Misc	ช่วยในการเขียนสัญลักษณ์ทั่วไป
Toilet Ware	บล็อกสุขภัณฑ์
Cotto Ware	บล็อกสุขภัณฑ์ Cotto
Library	บล็อกทั่วไป
Elec Symbol	บล็อกสัญลักษณ์ไฟฟ้า

¹ เจษฎา ยะสวัสดิ์ และ อภิรักษ์ อินทรพัถร์, “การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับ AutoCAD ในการเขียนแบบด้านโครงสร้าง” (ปริิณยานุพนธ์ปริิณยานันจิตสาขาวชิราวุฒิศวกรรมการก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 1999), หน้า 35-36.

จากโครงสร้างเมนูของ BCAD จะเห็นว่ามีการจัดเมนูสำหรับเขียนแบบได้ครอบคลุมดี มีการแยกหมวดงานไว้ชัดเจน ทำให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย โดยในแต่ละเมนูจะประกอบด้วยชื่อ และรูปภาพบอกลักษณะ ของคำสั่งแต่ละคำสั่ง

หลังจากที่ทำการทดลองใช้ BCAD แล้ว สามารถทำการสรุปข้อดีข้อเสียหลักๆ ของ BCAD ออกมาได้ดังนี้

ข้อดี

1. มีฟังก์ชันในการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมมากเพียงพอ
2. เมนูรูปภาพสามารถเข้าใจได้ง่าย
3. การติดตั้งทำได้ง่าย
4. สามารถประยุกต์นำมาใช้ใน AutoCAD Release 14 ได้

ข้อเสีย

1. Prompt คำถามบางคำสั่งเข้าใจยาก
2. คำสั่งบางคำสั่งไม่มีความละเอียดเพียงพอ
3. ไม่มีการวาง Layer ให้เป็นระเบียบ
4. โปรแกรมที่คิดว่าควรปรับปรุง
5. โปรแกรมเขียนกริดไลน์ยังไม่มีความสะดวก
6. โปรแกรมการเขียนกำแพงมีน้อย

2.4.6. โปรแกรม Prodraft²

Prodraft เป็นโปรแกรมภาษา AutoLISP ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้ใน AutoCAD Release 12 เช่นกัน แต่มีความสามารถนอกเหนือจาก BCAD ในด้านโครงสร้าง ไฟฟ้า เป็นต้น แต่ในที่นี้จะทำการศึกษาวิเคราะห์ ในเฉพาะส่วนของโปรแกรมที่ช่วยในการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมเพียงส่วนเดียว โดยสามารถทำการวิเคราะห์โครงสร้างของเมนู และข้อดีข้อเสียของโปรแกรมได้ดังนี้

² เรืองเดียวกัน, หน้า 36-37.

โครงสร้างเมนูของ Prodraft ในส่วนสถาปัตยกรรม

ชื่อเมนู	หน้าที่หลัก
Grid & Dimension	เขียนเส้นกริด และมีติ
Columns	เขียนรูปแปลนเสา
Wall Plan & Hatch	เขียนรูปแปลนกำแพง
Doors Plan	เขียนรูปแปลนประตู
Doors Elevation	เขียนรูปด้านประตู
Windows Plan	เขียนรูปแปลนหน้าต่าง
Windows Elevation	เขียนรูปด้านหน้าต่าง
Stairs	เขียนบันได
W/C Fixture	เขียนรูปแบบห้องน้ำ
Ceiling & Roofs	ช่วยในการเขียนรูปหลังคาและ โครงฝ้าเพดาน
Parking	เขียนแบบที่จอดรถ
Land Develop	เขียนผังบริเวณ
2D-Library	บล็อกสองมิติต่างๆ
3D-Library	บล็อกสามมิติต่างๆ
2D-Cabinets	บล็อกตู้สองมิติ
3D-Cabinets	บล็อกตู้สามมิติ
W/C Wares Outline	บล็อกเส้นขอบสุขภัณฑ์
W/C Wares Detail	บล็อกเส้นขอบพร้อมรายละเอียดสุขภัณฑ์
Symbol Arch	สัญลักษณ์ทางสถาปัตยกรรม
Spec Tables	ตารางต่างๆ
Cars	บล็อกรูปรถ
Tree Plan	บล็อกรูปแปลนต้นไม้
Tree Elevation	บล็อกรูปด้านต้นไม้
Miscellaneous	สัญลักษณ์ทั่วไป
Thai Title	การเขียนหัวเรื่องภาษาไทย
English Title	การเขียนหัวเรื่องภาษาไทย

จากโครงสร้างของเมนูของ Prodraft จะเห็นว่าการจัดแยกประเภทของคำสั่งแยกไว้อย่างละเอียด ทำให้มีเมนูหลักมากมาย โดยเมนูบางเมนูสามารถจัดรวมกันได้ ดังนั้นควรมีการปรับปรุงเมนูให้มีรูปแบบที่ซับซ้อนน้อยลง

หลังจากที่ทำการทดลองใช้ Prodraft แล้ว สามารถทำการสรุปข้อดีข้อเสียหลักๆ ของ Prodraft ออกมาได้ดังนี้

ข้อดี

1. มีฟังก์ชันในการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมมากเพียงพอ
2. เมนูรูปภาพสามารถเข้าใจได้ง่าย
3. การติดตั้งทำได้ง่าย
4. มีการวางระบบการเขียนไว้ดี

ข้อเสีย

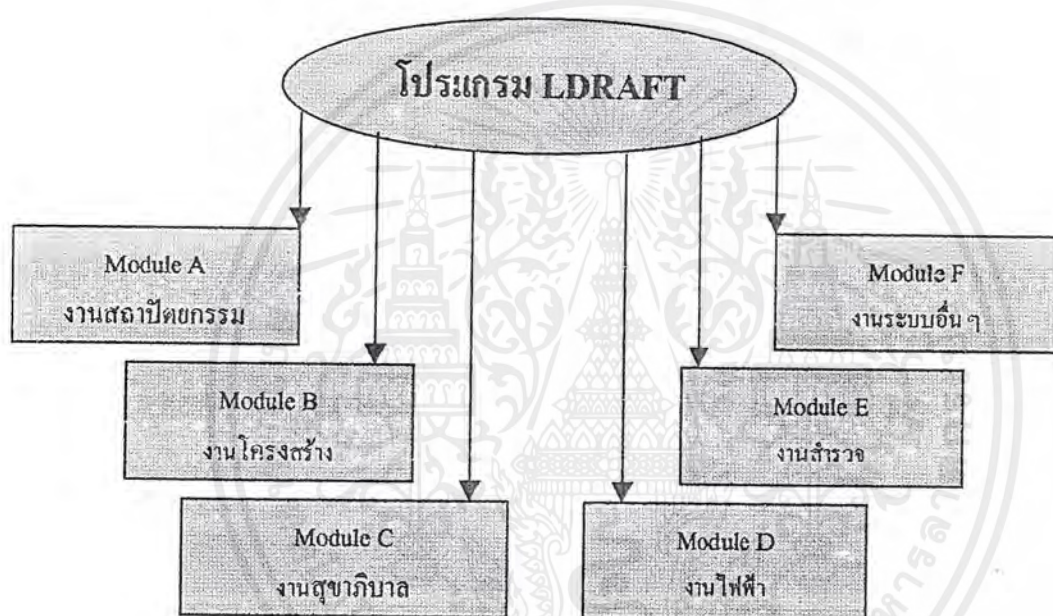
1. ไม่สามารถใช้บน AutoCAD Release 14 ได้
2. Prompt คำถามบางคำสั่งเข้าใจยาก
3. คำสั่งบางคำสั่งไม่มีความละเอียดเพียงพอ
4. ไม่มีการวาง Layer ให้เป็นระเบียบ
5. เมนูคำสั่งมีความซับซ้อน

หากทำการเปรียบเทียบกันแล้ว BCAD จะสามารถใช้งานการเขียนแบบทางด้านสถาปัตยกรรมได้มีความยืดหยุ่นกว่า ในขณะที่ Prodraft จะมีความสามารถทางด้านอื่นเช่นด้านโครงสร้าง

2.5. โปรแกรม LDraft2000³

2.5.1. การกำหนดหมวดงานในโปรแกรม LDraft2000

ในที่นี้จะพูดถึงโปรแกรมช่วยเขียนแบบในงานโยธา โดยแบ่งแยกเป็น Module ต่างๆ โดยมีการแบ่งตามลักษณะงานที่สามารถแยกเป็นงานหลักๆ ชนิดเดียวกันได้ดังนี้



รูปที่ 2.1. รูปแสดงภาพรวมของโปรแกรม

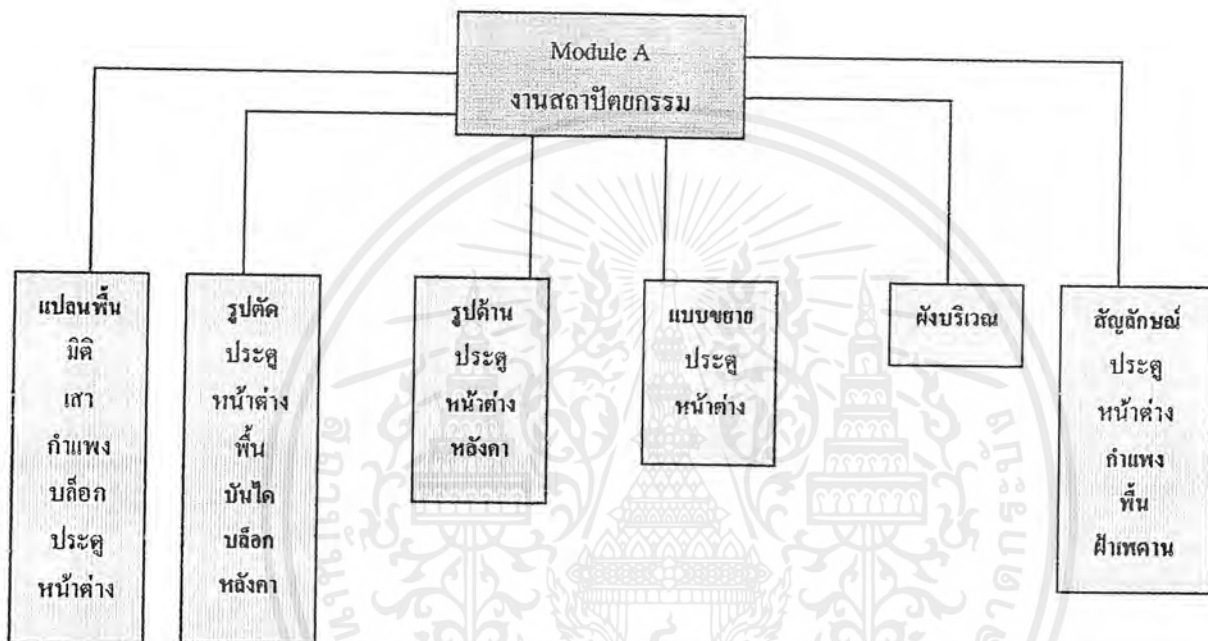
2.5.2. Module A งานสถาปัตยกรรม

ประกอบด้วยความสามารถในการทำงานทางด้านสถาปัตยกรรมทั่วไป ตามหลักการเขียนแบบสากล โดยสามารถแยกย่อยเป็นงานต่างๆ ดังนี้

- แปลนพื้น
- รูปตัด

³ เรื่องเดียวกัน, หน้า 24-27.

- รูปค้ำ
- ผังฝ้าเพดาน
- ผังบริเวณ
- แบบขยาย
- สัญลักษณ์



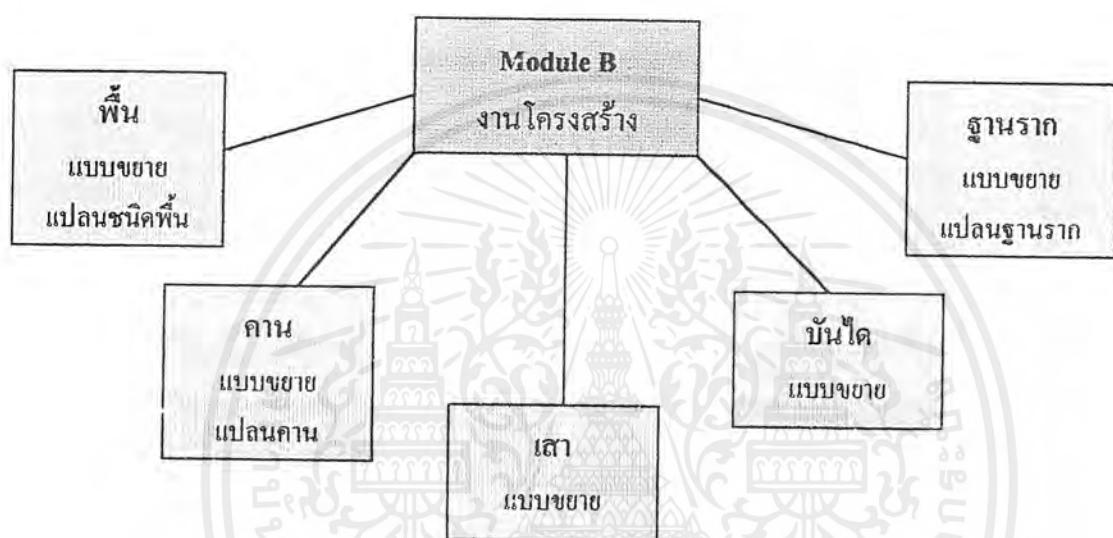
รูปที่ 2.2. รูปแสดงภาพรวมของ Module A

โดยสรุปก็คือ Module A จะมีความสามารถในการเขียนแบบธรรมดาที่ไม่ซับซ้อนมากนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากต้องการแบบขยายที่มีความละเอียดก็ต้องใช้ความสามารถของโปรแกรมใน Module ต่อไป ที่จะเป็นความสามารถในส่วนแบบขยายต่างๆแยกย่อยออกมาเพื่อความละเอียดของงาน

2.5.3. Module B งานโครงสร้าง

ประกอบด้วยความสามารถในการเขียนแบบขยายโครงสร้างต่างๆ โดยอาจมีภาคคำนวณปริมาณราคาด้วยหรือไม่ก็ได้ งานทางด้านโครงสร้างสามารถแบ่งตามชนิดของโครงสร้างได้ดังนี้

- พื้น
- คาน
- เสา
- ฐานราก
- บันได



รูปที่ 2.3. รูปแสดงภาพรวมของ Module B

2.5.4. รายละเอียดที่คาดไว้สำหรับ Module อื่น ๆ

เนื่องจากใน Module อื่น ๆ อันได้แก่งานด้านสุขาภิบาล ไฟฟ้า และงานสำรวจ ยังไม่มีผู้ทำขึ้น จึงเป็นแค่การตั้งเป้าหมายว่าโปรแกรมควรมีรายละเอียดอะไรบ้าง

2.5.4.1. Module C งานสุขาภิบาล

ใน Module C จะประกอบด้วยความสามารถในการเขียนรายงานทางด้านสุขาภิบาล ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบแปลน หน้าตัดต่างๆ รอยต่อต่างๆของงานที่ต้องการความละเอียด ควรจะมีฐานข้อมูลของอุปกรณ์สุขาภิบาลมากพอให้เลือกใช้ โดยข้อมูลที่มีควรมีทั้งชื่อรุ่น รายละเอียด การติดตั้ง ฯลฯ ที่มีความจำเป็นในการทำงาน เพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถของโปรแกรมให้มีความสามารถครอบคลุมทุกด้าน นอกเหนือจากความสามารถในงานการเขียนแบบแต่เพียงอย่างเดียว

ส่วนประกอบที่สำคัญของ Module C คือ

- ทางระบายน้ำ
- ท่อน้ำ
- บ่อเกรอะ – บ่อซึม
- โครงแบบ
- การขยายส่วนต่างๆ

2.5.4.2. Module D งานไฟฟ้า

ควรจะมีความสามารถในการเขียนแบบทางด้าน แสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป ดังนี้

- One line diagram
- Raiser diagram
- รูปแบบดวง โคม
- รูปขยายการติดตั้ง

การที่จะมีสัญลักษณ์ครบสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรูปขยาย การติดตั้ง ที่ถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในงานจริงได้และการมีรูปแบบดวง โคมให้เลือกใช้มากพอ

2.5.4.3. Module E งานสำรวจ

ควรจะมีสามารถในการคำนวณจากค่าที่ได้แล้วสามารถวาดรูปต่างๆ เช่น เส้น Contour จากค่าที่กำหนดให้ในจุดต่างๆ ดังนั้น โปรแกรมจึงต้องมีฟังก์ชันในการคำนวณที่แม่นยำถูกต้อง มีสัญลักษณ์ต่างๆที่เกี่ยวกับงานสำรวจครอบคลุม

2.5.4.4. Module F งานระบบอื่น ๆ

เป็นงานเขียนแบบด้านเครื่องกลเช่น ระบบลิฟต์ ระบบปรับอากาศ และการเขียนแบบในระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง

2.6. รายละเอียดของโปรแกรม LDraft99

โปรแกรม LDraft99 เป็นโปรแกรมช่วยการเขียนแบบบน AutoCAD R14 ในด้านสถาปัตยกรรม และมีคำสั่งให้ในด้านโครงสร้างเล็กน้อย รายละเอียดของโปรแกรมรวมไว้ในรูปที่ 2.4. เป็น Pull down เมนูของคำสั่งในโปรแกรม LDraft99

1. Last Image Menu...

เป็นคำสั่งในการเรียก Image Menu ล่าสุดที่ใช้อยู่มา คล้ายกับการกด Enter หรือการคลิกเมาส์ปุ่มขวา

2. Screen Limit

เป็นคำสั่งเหมือนกับคำสั่ง Drawing Limits ของ AutoCAD มีให้เลือกคือ

Screen 1 × 1

Screen 4 × 3

Screen 12 × 9

Screen 20 × 15

Screen 40 × 30

Screen 80 × 60

Screen 120 × 90

Screen 200 × 150

Screen 400 × 300

3. Snap Unit

เป็นคำสั่งในการตั้งค่า Snap เหมือนคำสั่ง Drawing Aids ของ AutoCAD มีให้เลือกคือ

Snap x,y = 0.00

Snap x,y = 0.01

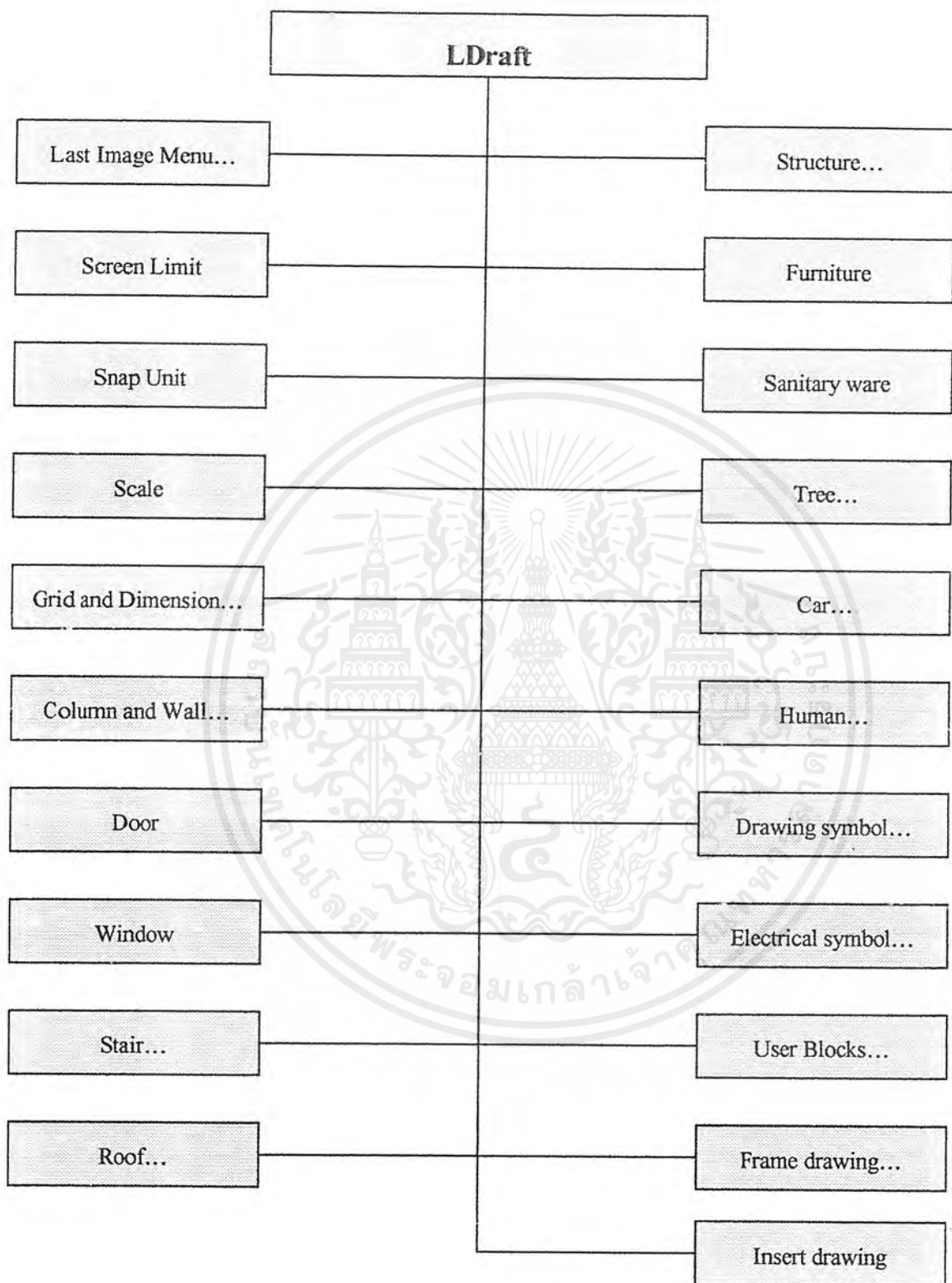
Snap x,y = 0.05

Snap x,y = 0.10

Snap x,y = 0.25

Snap x,y = 0.50

Snap x,y = 1.00



รูปที่ 2.4. รูปแสดงรายละเอียดของโปรแกรม LDraft99

4. Scale

เป็นคำสั่งในการกำหนดสเกลของรูปที่วาด

5. Grid and Dimension...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของเส้นบอกขนาดตามรูปแบบที่ตั้งไว้ และคำสั่งในการเขียนกริด รวมถึง Bubble

6. Column and Wall...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของเสา และผนังตามรูปแบบที่ตั้งไว้

7. Door

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของประตูตามรูปแบบที่ตั้งไว้ มีย่อยลงอีกคือ
Plan... เป็นรูปแบบแปลนประตู
Elevation... เป็นรูปแบบรูปด้านประตู
Section... เป็นรูปแบบรูปตัดประตู

8. Window

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของหน้าต่างตามรูปแบบที่ตั้งไว้ มีย่อยลงอีกคือ
Plan... เป็นรูปแบบแปลนหน้าต่าง
Elevation... เป็นรูปแบบรูปด้านหน้าต่าง
Section... เป็นรูปแบบรูปตัดหน้าต่าง

9. Stair...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของบันไดตามรูปแบบที่ตั้งไว้

10. Roof...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของหลังคาตามรูปแบบที่ตั้งไว้

11. Structure...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบทางโครงสร้างตามรูปแบบที่ตั้งไว้

12. Furniture

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ตามรูปแบบที่ตั้งไว้ มีย่อยลงอีกคือ
Chair เป็นรูปแบบของเก้าอี้
Table เป็นรูปแบบของโต๊ะ
Cabinet เป็นรูปแบบของตู้
Bed เป็นรูปแบบของเตียง
Miscellaneous เป็นรูปแบบเบ็ดเตล็ด

13. Sanitary ware

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของสุขภัณฑ์ตามรูปแบบที่ตั้งไว้ มีย่อยลงอีกคือ
General... เป็นสุขภัณฑ์ทั่ว ๆ ไป
Cotto... ได้แก่ Bathtub Urinal Bidet และ Sink and Lavatories

14. Tree...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของต้นไม้ ตามรูปแบบที่ตั้งไว้

15. Car...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของรถยนต์ ตามรูปแบบที่ตั้งไว้

16. Human...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของผู้คน ตามรูปแบบที่ตั้งไว้

17. Drawing symbol...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของสัญลักษณ์เขียนแบบ ตามรูปแบบที่ตั้งไว้

18. Electrical symbol...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของสัญลักษณ์ไฟฟ้า ตามรูปแบบที่ตั้งไว้

19. User Blocks...

เป็นเมนูที่ให้ผู้ใช้สามารถสร้างบล็อกของตนได้

20. Frame drawing...

เป็นเมนู Image ให้เลือกรูปแบบของกรอบกระดาษเขียนแบบ ตามรูปแบบที่ตั้งไว้

21. Insert drawing

เป็นคำสั่งในการแทรกแบบ ที่ต้องการลงไปแบบที่กำลังวาด คล้ายกับการแทรก

บล็อก



บทที่ 3

ทฤษฎีที่ใช้ในโปรแกรม

3.1. กล่าวนำ

ในบทจะกล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในโปรแกรม LDraft2000 อันประกอบไปด้วยทฤษฎีการเขียนแบบที่โปรแกรมอ้างอิง ซึ่งโปรแกรม LDraft2000 อ้างอิงจากมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (ว.ส.ท.) เป็นหลัก

3.2. ขนาดกระดาษ

การเขียนแบบลงบนกระดาษขนาดต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 33-2516) กำหนดไว้ มีขนาดต่าง ๆ ดังนี้

ชื่อขนาด	มิติ (กว้าง × ยาว) (มม × มม)
A ₀	841 × 1189
A ₁	594 × 841
A ₂	420 × 594
A ₃	297 × 420
A ₄	210 × 297

ตารางที่ 3.1.¹ ขนาดกระดาษตามมาตรฐาน มอก.

¹ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, มาตรฐานการเขียนแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (2542), หน้า 4. อ้างอิงถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 33-2516)

²สำหรับการตีกรอบโดยรอบนั้นกำหนดให้ความหนาของเส้นกรอบไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เขียนเป็นเส้นเรียบติดต่อกันตลอด ในกระดาษขนาดใหญ่อย่าง A0 หรือ A1 กรอบควรห่างจากขอบไม่น้อยกว่า 20 มม. ถ้ากระดาษขนาดเล็กกว่านั้น ควรห่างจากขอบไม่น้อยกว่า 10 มม. และในกรณีที่ต้องการเข้าเล่ม ควรเผื่อขอบทางด้านซ้ายไว้ไม่น้อยกว่า 20 มม.

3.3. ขนาดของเส้น

ขนาดของเส้นใช้แตกต่างกัน 3 ระดับคือ เส้นบาง เส้นหนา และหนามาก อัตราส่วนความหนาของเส้นทั้ง 3 ระดับควรเป็น 1:2:4 หรือใกล้เคียงเช่น เส้นบาง 0.13 มม. เส้นหนา 0.25 มม. เส้นหนามาก 0.5 มม.

ความหนาของเส้นในงานแต่ละชิ้น ควรใช้อัตราส่วนเดียวกัน เช่น ใช้เส้นขนาด 0.18 , 0.35 , 0.7 ก็ควรใช้ชุดเดียวกันตลอดทุกแผ่นของงานเช่นนั้น และควรใช้หมึกดำซึ่งมีความเข้มพอที่จะทำให้ผลในการถ่ายและพิมพ์แบบออกมาชัดเจน

เส้นที่ใช้เขียนแบบนอกจากจะมีความหนาดังกันแล้ว ยังมีวิธีเขียนในลักษณะต่าง ๆ กัน ได้อีกหลายชนิด ดังรายละเอียดที่ มอก. กำหนดไว้ในตารางที่ 3.2.

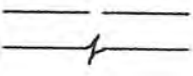
วัตถุประสงค์ที่ใช้	เส้นที่จะแสดง	ชนิดของเส้น
แบบแสดงผังที่ตั้ง	ขอบนอกของอาคารใหม่	———— เส้นหนามาก
	อาคารเดิม	———— เส้นหนา
	ตารางอ้างอิง เส้นมิติและเส้นลงเงา	———— เส้นบาง
แบบแสดงผังบริเวณ	ขอบนอกของอาคารใหม่	———— เส้นหนามาก

ตารางที่ 3.2.³ ชนิดของเส้นตามมาตรฐาน มอก.

² วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, มาตรฐานการเขียนแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก, หน้า

4.

³ สุขสม เสนานาย, เขียนแบบก่อสร้าง, (กรุงเทพมหานคร : บริษัท ประชาชน จำกัด, 2540), หน้า 41. อ้างอิงถึงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 440 เล่ม 1-2525)

วัตถุประสงค์ที่ใช้	เส้นที่จะแสดง	ชนิดของเส้น
	รายละเอียดทั่วไป	—— เส้นหนา
	ตารางอ้างอิง เส้นมิติ เส้นฉาย และเส้นลงเงา	—— เส้นบาง
แบบแสดงการจัดส่วนของอาคาร และแบบแสดงการประกอบ	รูปตัดทางนอนหรือทางตั้งของส่วนมูลหลัก	—— เส้นหนามาก
	รูปตัดทางนอนหรือทางตั้งของส่วนมูลและส่วนประกอบ	—— เส้นหนา
	รูปด้านของส่วนประกอบ	—— เส้นบาง
ช่วงขนาดของส่วนประกอบ	ตารางอ้างอิง เส้นมิติ เส้นฉาย และเส้นลงเงา	—— เส้นบาง
	เส้นขอบนอกที่สำคัญ	—— เส้นหนามาก
	เส้นขอบนอกของส่วนประกอบ	—— เส้นหนา
แบบรายละเอียดส่วนประกอบ	รูปตัดทางนอนและทางตั้ง	—— เส้นหนามาก
	รายละเอียดทั่วไป	—— เส้นหนา
	ตารางอ้างอิง เส้นมิติ เส้นฉาย และเส้นลงเงา	—— เส้นบาง
แนวรูปตัด	ใช้ขนาดเส้นหนามากที่ไม่ต่อกัน โดยมีหัวลูกศรชี้แจงทิศทางที่ตัด และมีอักษรกำกับ	
ส่วนที่มองไม่เห็นและส่วนที่จะรื้อถอน	ใช้เส้นประหนา	
การตัดคอนส่วนที่ต่อเนื่องกัน	ใช้ขนาดเส้นบางที่ขาดคอนหรือต่อกันด้วยเส้นสลับฟันปลา	
ท่อต่าง ๆ และทางระบายน้ำ	ใช้เส้นลูกโซ่หนามาก และ/หรือ	— . — . — . — . — . — . — .
	ใช้เส้นลูกโซ่หนา	—— . —— . —— . —— . —— . —— . —— .

ตารางที่ 3.2. (ต่อ) ชนิดของเส้นตามมาตรฐาน มอก.

วัตถุประสงค์ที่ใช้	เส้นที่จะแสดง	ชนิดของเส้น
เส้นศูนย์กลางและเส้นแกน	ใช้เส้นลูกโซ่บาง	-----
เส้นกำกับ	ใช้เส้นลูกโซ่หรือเส้นเต็มบาง โดยมีวงกลมไว้ที่ปลายเส้น	-----○ -----○

ตารางที่ 3.2. (ต่อ) ชนิดของเส้นตามมาตรฐาน มอก.

3.4. มาตรฐาน

ในการเขียนแบบจะต้องบอกมาตรฐานไว้ทุกรูป โดยเฉพาะแบบที่เขียนให้คนทั่วไปอ่าน เช่น ภาพร่าง หรือแบบสำหรับถ่ายทำไมโครฟิล์ม หรือแบบที่จะพิมพ์เพื่อเผยแพร่ จะต้องเขียนระยะกะส่วนไว้ด้วย

- ลักษณะและขนาดของงาน
- ความต้องการแสดงรายละเอียดให้ครบถ้วนชัดเจน
- ประหยัดแรงงานและเวลาในการเขียนแบบ
- ความต้องการให้แบบทุกแผ่นของงานมีขนาดเดียวกัน ในกรณีที่แบบแผ่นเดียวกัน ใช้หลายมาตรฐาน จะต้องระบุมาตรฐานนั้นๆ ให้ชัดเจน สำหรับการเขียนแบบบางอย่าง เช่น รูปตัดของท่อระบายน้ำ หรืองานดินเป็นต้น โดยปรกติมาตรฐานทางตั้งจะขยายมากกว่า มาตรฐานทางนอน เพื่อให้เห็นความแตกต่างของระดับได้ชัดเจน

⁴ ตามข้อบัญญัติ กทม. พ.ศ. 2522 แผนผังให้ใช้มาตรฐานไม่เล็กกว่า 1 ใน 500 แบบก่อสร้างให้ใช้มาตรฐานไม่เล็กกว่า 1 ใน 100 สำหรับแผนผังพื้นที่ต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม จะใช้มาตรฐานไม่เล็กกว่า 1 ใน 200 ก็ได้

มาตรฐานต้องจัดให้เหมาะสมกับหน้ากระดาษ เพื่อแสดงรายละเอียดที่ต้องการได้ครบถ้วน และชัดเจน มาตรฐานของรูปจะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำดังนี้

ผังบริเวณ

1 : 200

หรือ

1 : 500

⁴ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, มาตรฐานการเขียนแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก, หน้า

ผังองค์อาคาร	1 : 100	หรือ	1 : 50
รายละเอียดพื้นและกำแพง	1 : 50		
รูปด้านข้างอาคาร	1 : 100	หรือ	1 : 50
รูปตัดอาคาร	1 : 100	หรือ	1 : 50
รูปด้านเสาและคาน	1 : 20		
รูปตัดเสาและคาน	1 : 20	หรือ	1 : 10
รายละเอียดการทาบต่อเหล็กเสริมในเสา	1 : 10	หรือ	1 : 5
รายละเอียดฐานราก	1 : 20	หรือ	1 : 50

หากรายละเอียดส่วนใดที่จำเป็นจะต้องแสดง อาจใช้มาตราส่วนที่ใหญ่ขึ้น เช่น 1 : 5, 1 : 2 หรือ 1 : 1 ทั้งนี้ ต้องไม่ขัดแย้งกับข้อกำหนดในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร หรือเทศบัญญัติ

3.5. การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

3.5.1. รูปแบบหน้าตัดเสา⁵

เสาที่ใช้ทั่ว ๆ ไปอาจแบ่งตามวัสดุได้ 3 ชนิดคือเสาไม้ เสาคอนกรีต และเสาเหล็กรูป

พรรณ

- เสาไม้

มีเสากลม เสาเหลี่ยม หรือตกแต่งเป็นรูปอื่น ๆ เช่นหกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม และเสาประกอบ คือการใช้ไม้แบนมาประกอบกัน โดยใส่ทุกในระหว่างไม้ทั้งคู่เป็นระยะยึดติดกันด้วยนอตสกรู เสาไม้ใช้กับอาคารขนาดเล็กและขนาดกลาง ขนาดที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปมี 4", 5", 6" และ 8 " หรือเสาเหลี่ยม ขนาด 4" คูณ 4" ถึง 8" คูณ 8"

- เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

มีรูปร่างต่าง ๆ ตามการออกแบบให้เหมาะสมกับอาคารแต่ละหลัง ใช้ทั่วไปกับอาคารคอนกรีต หรือก่ออิฐ ประเภอาคารขนาดกลาง ขนาดใหญ่ หรือโรงงาน

⁵ รัตนา พงษ์ธา, เขียนแบบช่างก่อสร้าง, (กรุงเทพมหานคร : ทวีการพิมพ์, 2532), หน้า 135-137.

– เสาเหล็ก

เสาเหล็กที่นำมาใช้โดยตรงโดยไม่เสริมคอนกรีตนั้น มักใช้กับอาคารขนาดใหญ่และอาคารพิเศษต่าง ๆ ซึ่งเป็นอาคาร โครงเหล็กล้วน นอกจากนี้อาจใช้ร่วมกับอาคาร ค.ส.ล. บ้างในบางส่วน ลักษณะของเสาเหล็กที่ใช้ในการก่อสร้าง มีต่าง ๆ กันหลายแบบ เช่น เสากลมกลวง และเสาเหล็กรูปพรรณซึ่งมีหน้าตัดรูปต่าง ๆ เสาเหล็กแต่ละแบบจะมีขนาดของหน้าตัดหลายขนาดเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน

3.5.2. รูปแบบผนัง⁶

รูปแบบผนังทางสถาปัตยกรรมอาจแบ่งตามชนิดของวัสดุได้ ดังนี้

1. ผนังก่ออิฐ

เป็นการนำแผ่นอิฐมาต่อยึดกันให้เป็นผืนด้วยปูนก่อ ผนังก่ออิฐที่แข็งแรงจะต้องประกอบด้วย

- ก่ออิฐบนคานคอนกรีตหรือคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่แข็งแรงต่อการรับน้ำหนักผนังนั้น
- ไม่ควรให้แนวรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐ ตรงกันทุกชั้นในแนวตั้ง ควรก่อสลับแนวชั้นต่อชั้น เพื่อให้การยึดเหนี่ยวระหว่างแผ่นอิฐดีขึ้น
- ผนังอิฐที่เป็นผืนใหญ่ควรมีเสาเอ็นและคานทับหลัง ช่วยเสริมทุกระยะ 2 เมตร ทั้งทางตั้งและทางนอน
- แนวต่อระหว่างเสากับผนังอิฐ ควรเสียบเหล็กที่เสาเป็นระยะทุกช่วง 30-40 เซนติเมตร เพื่อยึดผนัง
- เลือกอิฐที่เผาได้ดี มีเนื้อแกร่งและไม่บิดเบี้ยว

ความหนาของผนังอิฐทั่ว ๆ ไปมีหน่วยความหนาเป็นแผ่นอิฐ เช่น ผนังก่ออิฐเต็มแผ่น หมายความว่าผนังนั้นหนาเท่ากับความยาวของอิฐ 1 ก้อน เมื่อเขียนในแบบใช้สัญลักษณ์ผนังอิฐหนา 20 ซม. ส่วนผนังครึ่งแผ่นอิฐหมายความว่าผนังหนาเท่ากับความกว้างของแผ่นอิฐซึ่งเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาว เมื่อเขียนในแบบใช้สัญลักษณ์ผนังอิฐหนา 10 ซม. นอกจากนี้ในแบบควรระบุให้ชัดเจนเพื่อจะได้ไม่เป็นปัญหาขณะก่อสร้างเช่น

ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นริมนอกของเสา

ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นริมในของเสา

ผนังก่ออิฐเต็มเสา เป็นต้น

⁶ เรื่องเดียวกัน, หน้า 217-238.

2. ผนังเคร่าไม้

ไม้ใช้ทำฝาผนังได้ทั้งภายนอกและภายใน มีวิธีทำได้หลายแบบ ขนาดของไม้ที่ใช้ทำฝาผนังทั่วไปหนา $\frac{1}{2}$ “ และ $\frac{3}{4}$ “ ส่วนความกว้างมีหลายขนาดคือ 2”, 3”, 4”, 6” และ 8”

การตีฝาไม้พอบแบ่งเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 3 อย่างคือ ฝาไม้ตีนอน เช่นตีซ้อนเกล็ด บังใบ เข้าลิ้น ฝาไม้ตีตั้ง เช่นตีทับแนวซิด ตีทับแนวห่าง บังใบ และตีฝาเป็นลวดลายต่าง ๆ เช่น ตีเฉียงทางเดียวกัน ตีเฉียงลายก้างปลา

ในการตีฝาจะต้องทำอย่างประณีตเรียบร้อย เลือกแบบให้เหมาะกับสถานที่และการใช้สอย เช่น ฝาที่ติดกับพื้นซึ่งขึ้นและอยู่ตลอดเวลา ควรทำผนังอิฐไว้คั่นล่าง เพื่อหลีกเลี่ยงการผุและชำรุดเร็วเกินควร ถ้าจำเป็นจะต้องทำฝาไม้ควรเลือกแบบตีทางนอนเพื่อให้สามารถเปลี่ยนไม้แผ่นล่างที่ผุหรือชำรุดได้สะดวก หรือถ้าต้องการตีฝาเป็นลวดลายสำหรับผนังภายนอก ก็จะต้องคำนึงถึงรอยต่อระหว่างแผ่น ไม้อย่าให้รั่วหรือซึมได้ หรืออาจจะต้องใช้วิธีตีทับบนฝาไม้อีกชั้นหนึ่งให้แน่นหนา เป็นต้น

3. ผนังก่อคอนกรีตบล็อก

คอนกรีตบล็อกมีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กันตามประโยชน์ใช้สอย มีทั้งชนิดโปรงสำหรับก่อเป็นรั้วหรือกำแพงภายนอก โดยทำช่อง โปรงเป็นลวดลายต่าง ๆ และชนิดที่ทำเป็นช่องลมสำหรับผนังอาคาร รวมทั้งชนิดที่ทำสำหรับก่อเป็นผนังทึบ ตลอดจนใช้ทำเสา และคาน โดยการเสริมเหล็กและเทคอนกรีตลงในบล็อก

การก่อบล็อกต้องก่อบนคาน ค.ส.ล. หรือคานที่ทำจากบล็อกและเสริมเหล็กตามวิธีของบล็อกนั้น ๆ ก็ได้ คอนกรีตบล็อกที่เป็นผนังทึบนั้นอาจฉาบปูนหรือโฉว์แนว หรือบุผิวผนังก็ได้ อาจจัดลวดลายตามแบบต่าง ๆ ได้ตามแต่แบบของบล็อก

4. ฝาผนังวัสดุสังเคราะห์

วัสดุสังเคราะห์ผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ทำเป็นสำเร็จรูปมีคุณสมบัติต่าง ๆ กัน บางชนิดก็มีความหนาและแข็งแรงทนการทรงตัวอยู่ได้ด้วยตัวเอง แต่ส่วนมากต้องอาศัยเคร่ารับเป็นระยะ ในช่วงที่พอเหมาะ วัสดุดังกล่าวได้แก่แผ่นสำเร็จรูปต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

- กระเบื้องแผ่นเรียบ หรือกระเบื้องกระดาศ มีความหนา 4 มม. 6 มม. และ 8 มม. ขนาด 1.2×1.2 , 1.2×2.4 ใช้ทำฝาหรือฝ้าโดยตั้งเคร่าไม้ขนาด $1\frac{1}{2}$ “ $\times$ 3” ตีเป็นตาราง 40 หรือ 60 ซม.
- ไม้อัด มีไม้อัดยาง ลัก มะม่วง มะปิ่น ตะเคียน จำปา และยมหอม ความหนา 4 มม. 6 มม. และ 8 มม. และ 10 มม. ขนาด 1.2×2.4 ม. ทำฝ้าหรือฝ้ามักใช้ความหนา 4 มม. หรือ 6 มม.
- ชิปบอร์ด เป็นแผ่นฝ้าสำเร็จรูปและมีลิ้นเพื่อใช้ในการประกอบแผ่นต่อแผ่น โดยไม่ต้องใช้เคร่ากลาง ขนาดมาตรฐานหนา 37 มม. กว้าง 125 ซม. ยาว 240 ซม. ตัดตั้งเป็นฝักันห้องโดย ทำวงกบให้เท่า

- กับความกว้างและสูงของช่องที่จะทำฝา และบรรจุแผ่นซีปบอร์ดในวงกบนั้น มีคุณสมบัติพิเศษคือ ปลูกมอด และแมลงไม่กิน รุกดงใช้ร้อยสายไฟได้
- เซฟวิงบอร์ด เป็นแผ่นสำเร็จรูปซึ่งผลิตโดยใช้เศษไม้มาเข้าเครื่องสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วอัดติดกันด้วยกาว มีชนิด ขัดกระดาษทรายหน้าเดียว และชนิดขัดกระดาษทรายสองหน้า มีขนาด 4' x 8'หนา 5 และ 6 มม. ใช้ทำฝ้าภายในเพราะไม่ทนนํ้า
 - ทีโกบอร์ด แผ่นวัสดุสำเร็จรูปผลิตในลักษณะเดียวกันกับเซฟวิงบอร์ดขนาดมาตรฐานคือ 4' x 8'หนา 8, 10, 15, 19 มม. มีแบบและลายสีต่าง ๆ มีชนิดเคลือบผิวด้วยสารเคมีพิเศษ เพื่อให้ทนร้อน
 - สตรามิตบอร์ด ผลิตขึ้นจากฟางข้าวอัดเป็นแผ่นโดยกรรมวิธีพิเศษความหนา 2" ความกว้าง 4' ยาว 8' ถึง 16' ผิวหน้าทั้งสองด้านบุด้วยกระดาษแข็ง มีคุณสมบัติพิเศษที่เป็นฉนวนป้องกันความร้อน เก็บเสียง ทนไฟ ใช้ทำฝ้าเพดานและฝ้าผนัง ชนิดที่ทำผนังสามารถนำไปฉาบผิวปิดผิวด้วยวัสดุอื่นทับลงไปได้
 - เซลโลกริต เป็นแผ่นวัสดุที่ประกอบขึ้นด้วยเส้นใยไม้ผสมคลุกกับซีเมนต์อัดเป็นแผ่น ความหนาตั้งแต่ 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2" และ 3" กว้าง 1.00 ม. ยาว 2.00 ม. ใช้ทำได้ทั้งฝ้าเพดาน ฝ้าผนังภายนอกและภายใน เพราะเมื่อติดตั้งแล้วมักจะฉาบปูนทับผิว
 - แผ่นราชาฮาร์ดบอร์ด เป็นใยไม้ผสมกาวอัดเป็นแผ่นเรียบ กันความร้อนและความชื้นได้ดี ปลูกไม่กิน ทนน้ำ มีแบบเรียบและแบบเจาะรู ความหนา 2.5 มม. 3.0 มม. และ 3.5 มม. ขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ติดตั้งด้วยตะปู หรืออัดกาวติดกับโครงไม้
 - แผ่นผนังเรียบราชา เป็นผนังสำเร็จรูปทำด้วยไม้ยางอบแห้ง สองข้างเจาะร่องสำหรับสอดไม้ยึดติดกันแผ่นต่อแผ่น สามารถประกอบเป็นฝาผนังห้องได้ในเวลารวดเร็ว ความหนา 3.5 มม. กว้าง 1.00 ม. และ 1.20 ม. ยาว 2.00 ม.
 - ยิปซัมบอร์ด เป็นแผ่นพลาสติกทนความร้อน ทนไฟ มีชนิดธรรมดา และชนิดมีกระดาษประกบสองข้าง หนา 9 มม. และ 12 มม. แผ่นขนาด 60 x 60 ซม. 60 x 120 ซม. และ 120 x 240 ซม.
 - แอสเบสโทลักซ์ เป็นวัสดุก่อสร้างและตกแต่งชนิดพิเศษ มีคุณสมบัติทนไฟ เป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดี ทำได้ทั้งเป็นฝา และฝ้าเพดาน มีน้ำหนักเบากว่ากระเบื้องแผ่นเรียบ ความหนา 4, 6 และ 9 มม. ขนาด 50 x 50 ซม. 60 x 60 ซม. 60 x 120 ซม. 120 x 120 ซม. และ 120 x 240 ซม. มีทั้งชนิดเรียบและมีลวดลาย
 - เมโซไนท์ มีลักษณะคล้ายกระดาษแข็งอัด สีน้ำตาลเข้ม ผิวหน้าเรียบด้านหลังขรุขระ ใช้ทำฝ้าหรือฝา ขนาด 4' x 8'หนา 1/8"
 - กระเบื้องเกล็ด ใช้ทำฝ้าผนังสำหรับอาคารประเภทโรงงาน โกดังที่ต้องการระบายอากาศและไม่ต้องการแสงมาก

3.5.3. รูปแบบประตู⁷

ประตูเป็นทางเข้าออกของอาคาร และเป็นทางติดต่อระหว่างห้องทั้งเป็นช่องถ่ายเทอากาศและให้แสงสว่างไปพร้อมกัน ส่วนประกอบของประตูคือวงกบ และบานประตู

- วงกบ คือโครงที่ยึดติดกับผนังสำหรับติดบานประตู บางแห่งมีไม้ขวางเป็นขอบล่างของวงกบ อยู่ติดกับพื้นเรียก ธรณีประตู แต่ในปัจจุบันไม่ค่อยใช้ ขนาดของวงกบไม้ทั่ว ๆ ไปใช้ $2'' \times 4''$, $2'' \times 5''$ และ $2'' \times 6''$ แล้วแต่ขนาดและแบบของประตู
- บานประตู เป็นส่วนที่ปิดช่องประตูโดยยึดติดกับวงกบ แบ่งตามวัสดุที่ใช้ได้ดังนี้คือ ประตูไม้ ประตูไม้อัดสำเร็จรูป ประตูกระจก และประตูโลหะเช่นประตูเหล็กม้วน

ส่วนประกอบของบานประตูประกอบด้วย

- กรอบบานหรือวงกรอบ เป็นโครงหรือกรอบโดยรอบตัวบานและอาจมีโครงขวางกลางบานอีก 1 อัน หรือ 2 อัน ก็ได้ กรอบบานไม้ทั่วไปมักใช้ขนาดความหนา $1 \frac{1}{4}''$ หรือ $1 \frac{1}{2}''$ ความกว้าง 3", 4", 5" หรือ 6" ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและแบบของประตู
- ลูกฟัก คือส่วนที่บรรจุอยู่ภายในกรอบบาน อาจเป็นกระจก ไม้ ไม้อัด หรืออย่างอื่นที่เหมาะสม ลูกฟักกระจกมักใช้หนา 4 มม. หรือ $\frac{3}{16}''$ ขึ้นไป ส่วนลูกฟักไม้มักใช้หนา $\frac{1}{2}''$ หรือ $\frac{3}{4}''$ ลูกฟักกระจกใช้วิธีบรรจุในกรอบบานที่บังใบไว้ แล้วตีควัทับ ส่วนลูกฟักไม้มักใช้วิธีเข้าไม้กับกรอบบาน และทำลูกฟักเป็นแบบต่าง ๆ เช่น แบบลูกฟักเรียบ แบบยกขอบ และแบบเจาะร่อง เป็นต้น สำหรับประตูไม้อัดสำเร็จรูป หรือประตูกระจกกรอบโลหะ ก็มีโครงสร้างอยู่ในหลักเดียวกันนี้ เช่น ประตูไม้อัดสำเร็จรูป จะมีวงกรอบอยู่ภายในและบรรจุช่องว่างด้วยเศษไม้ที่อัดแน่นแล้วปิดด้วยไม้อัดเรียบ ทั้งสองด้านด้วยกาวยาที่มีคุณภาพทำให้แข็งแรงและสวยงาม ส่วนประตูโลหะบางชนิดเช่นประตูเหล็กม้วน หรือประตูเหล็กยัดนั้นก็มีโครงสร้างต่างออกไปตามลักษณะการใช้งานและการติดตั้ง

แบบและขนาดของประตูแบ่งตามลักษณะการใช้งานและการติดตั้งได้ดังนี้

- ประตูบานพับธรรมดา บานเดี่ยวหรือบานคู่ ใช้กับอาคารทั่วไป กว้างบานละ 65-100 ซม. สูง 180-200 ซม.
- ประตูบานเลื่อน เดี่ยวหรือคู่ แบบเลื่อนตามกันหรือเลื่อนแยก ใช้กับอาคารทั่วไป ความกว้าง 65-90 ซม. ความสูง 180-200 ซม. แต่สำหรับอาคารบางประเภท เช่น โรงงานหรือ โกดังเก็บของซึ่งต้องการประตูขนาดพิเศษก็สามารถทำได้

⁷ เรื่องเดียวกัน, หน้า 248.

- ประตูปานเพ็ญ คือบานประตูขนาดเล็กหลาย ๆ บานมายึดติดกันด้วยบานพับธรรมดา เมื่อเปิดออกจะพับซ้อนกัน ทำให้เปิดช่องได้กว้างมาก ประตูแบบนี้มักจะพยายามทำให้เบา และมีขนาดเล็กประมาณบานละ 40-60 ซม. ใช้หลายบานติดกันจนพอแก่ความกว้างของช่องประตู แล้วแบ่งเปิดพับซ้อนกันออกไปสองข้าง
- ประตูเหล็กม้วน เหล็กยึด ฯลฯ ทัว ๆ ไปกว้างไม่เกิน 4 ม. สูงไม่เกิน 3 ม. ถ้าจำเป็นอาจสั่งทำขนาดพิเศษได้

3.5.4. รูปแบบหน้าต่าง⁸

หน้าต่างเป็นช่องทางถ่ายเทอากาศ และรับแสงสว่าง นอกจากนี้ยังให้ความรู้สึกสัมพันธ์กันระหว่างภายในกับภายนอกอาคาร ส่วนประกอบของหน้าต่างคือวงกบ และบานหน้าต่าง ซึ่งมีลักษณะเดียวกับวงกบและบานประตู

ขนาดของหน้าต่างไม่จำกัดตายตัว แต่ที่ทากันทั่ว ๆ ไป จะต้องคำนึงถึงกำลังของบานพับและการติดตั้ง รวมทั้งความสะดวกในการปิดเปิดเป็นสำคัญ ส่วนมากจะมีความกว้างตั้งแต่ 40-90 ซม. แล้วแต่แบบของหน้าต่างและสถานที่ติดตั้ง ส่วนความสูงมักให้ขอบบนของหน้าต่างอยู่แนวเดียวกับของประตู และระดับของธรณีหน้าต่างจะสูงจากพื้นได้ประมาณ 80-90 ซม. เว้นแต่ หน้าต่างประเภทช่องลมหรือช่องแสงให้สูงได้ตามความเหมาะสม

ชนิดของหน้าต่างแบ่งตามวัสดุที่ใช้เช่นเดียวกับประตู คือมีหน้าต่างไม้ หน้าต่างกระจกกรอบไม้ หน้าต่างกระจกกรอบเหล็ก ฯลฯ ส่วนแบบของหน้าต่างนั้นมีต่าง ๆ กันตามประโยชน์ใช้สอย เช่น บานเปิดแบบบานพับธรรมดา บานเปิดแบบบานพับชนิดวิทโก้ หน้าต่างบานเกล็ด บานกระทุ้ง บานพลิก บานหมุน เป็นต้น

การเจาะช่องหน้าต่างจะต้องเลือกขนาด ชนิด และรูปแบบของหน้าต่างให้เหมาะสมกับสภาพการใช้สอยของห้อง และลักษณะอาคารแต่ต้องพยายามอย่าให้แบบและขนาดแตกต่างกันโดยไม่จำเป็น ในอาคารหลังหนึ่ง ๆ ควรให้มีแบบ และขนาดของประตูหน้าต่างเป็นอย่างเดียวกันให้มากที่สุด เพื่อความงามและความประหยัด

⁸ เรื่องเดียวกัน, หน้า 260.

3.5.5. รูปแบบบันได⁹

บันไดเป็นทางติดต่อระหว่างชั้นของอาคาร แบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ บันไดภายนอกและบันไดภายใน ส่วนแบบของบันไดนั้นทำได้ต่าง ๆ กัน ตามความเหมาะสมของสถานที่และวัสดุที่ใช้

- บันไดภายนอก คือบันไดที่อยู่ภายนอกอาคาร เช่นบันไดขึ้นบ้านที่นอกชาน บันไดระหว่างพื้นระดับต่าง ๆ ที่อยู่กลางแจ้ง บันไดภายนอกถ้าเป็นไม้มักหุและชำรุดเร็วกว่าบันไดภายใน จึงควรเป็นบันไดอิฐ หิน หรือคอนกรีต
- บันไดภายใน คือบันไดที่อยู่ในอาคาร อาคารพักอาศัย 2 ชั้นมักใช้บันไดไม้ ส่วนอาคารสำนักงาน อาคารสาธารณะ หรืออาคารตึกหลาย ๆ ชั้น มักใช้บันได ค.ส.ล. และถ้าเป็นตึก 4 ชั้นขึ้นไปต้องเป็นบันได ค.ส.ล. ทั้งหมดตามข้อบัญญัติ กทม.

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร (พ.ศ. 2522) เกี่ยวกับบันได

ข้อ 40 บันไดอาคารพักอาศัยต้องกว้างไม่น้อยกว่า 90 ซม. ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 3.00 ม. ลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 ซม. ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 ซม.

ข้อ 41 บันไดอาคารสาธารณะ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารพาณิชย์ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 ม. ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 4.00 ม. ลูกตั้งสูงไม่เกิน 19 ซม. ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 24 ซม.

ข้อ 42 บันไดซึ่งมีช่วงสูงกว่าที่กำหนดไว้ ให้ทำชานพักขนาดกว้างไม่น้อยกว่าส่วนกว้างของบันไดนั้น ถ้าตอนใดต้องทำเลี้ยวมีบันไดเวียน ส่วนแคบที่สุดของลูกนอนต้องกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม.

อาคารที่มีบันไดติดต่อกันตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป พื้น ประตู หน้าต่าง วงกบของห้องบันได บันไดและสิ่งก่อสร้างโดยรอบต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ ความลาดของบันไดทั่วไปอยู่ในระหว่าง 38-42 องศา

บันไดแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

- บันไดตรงช่วงเดียว (Straight flight)
- บันได 2 ช่วงแบบหักกลับ (Dog-leg)
- บันไดแบบหักฉาก (Newel)
- บันไดโค้ง (Half-turn stair)

⁹ เรืองเคียวกัน, หน้า 194-196.

3.5.6. รูปแบบหลังคา¹⁰

หลังคาเป็นส่วนบนสุดของอาคาร ทำหน้าที่ปกคลุมอาคาร ป้องกันแดด ลม ฝน และความร้อนหนาวจากภายนอก หลังคาทำแบบต่าง ๆ กันได้หลายอย่าง ตามแต่ประโยชน์ใช้สอยและวัสดุ มุง แบบที่ใช้กันทั่วไป คือ

- หลังคาแบบ (Flat roof) คือหลังคาที่มีความลาดชันน้อยที่สุด แทบจะสังเกตไม่ได้เลย (เอียงลาด ประมาณ 1/200) แบ่งเป็นหลังคาแบน ค.ส.ล. และหลังคาแบนปูด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ สำหรับหลังคาปูด้วยสังกะสีนี้ มักจะเป็นโครงสร้างไม้โดยทำลักษณะเดียวกับการทำพื้นไม้แต่ให้มีความลาดเอียงพอให้น้ำระบายไปได้ และสังกะสีที่ปูนั้นจะต้องต่อกันด้วยวิธีพับ แล้วตีให้แบนเรียบ ส่วนรอยต่อทางยาวก็ใช้วิธีหุ้มสังกะสี ให้ทับบนไม้ระแนงทำเป็นคิ้วยาวตลอดรอยต่อ และอาจทับหน้าด้วยยางมะตอย หรือแผ่นแอสฟัลท์ อีกชั้นหนึ่งก็จะดียิ่งขึ้นเพราะช่วยกันรั่วและลดความร้อนจากหลังคา ลงไปด้วย
- หลังคาเพิง (Shed roof or lean-to roof) คือหลังคาที่มีความเอียงลาดไปทางเดียว
- หลังคามนิลา (Gable roof) แบบมีจั่ว และหลังคาเอียงลาดลง 2 ข้าง
- หลังคาปั้นหย่า (Hip roof) หลังคาแบบนี้มีพื้นหลังคาเอียงลาดลงทั้ง 4 ด้าน ป้องกันแดด ฝนได้ดีทุกด้าน มีโครงสร้างที่แข็งแรง มักใช้กับอาคารขนาดใหญ่
- หลังคาปีกผีเสื้อ (Double lean-to roof) หลังคาแบบนี้มีลักษณะคล้ายหลังคาเพิงหันหลังชนกัน และมีรางน้ำรับตรงรอยชนกันตลอดแนว ไม่ค่อยนิยมใช้กัน เพราะชายคาทั้งสี่ด้านเปิดรับแดดและฝนเต็มที่ ถ้าจะใช้ต้องคิดแปลง เช่นทำแผงหรือหาวิธีบังแดดและฝนเพิ่มเติมขึ้นอีก เป็นการยุ่งยากและสิ้นเปลือง
- หลังคาฟันเลื่อย (Saw-tooth roof) มักใช้กับโรงงานซึ่งมีเนื้อที่กว้าง และใช้ส่วนที่เป็นฟันเลื่อยทำช่องแสงสว่าง
- หลังคาสองชั้น (Monitors) หลังคาชนิดนี้ให้แสงสว่างและระบายอากาศ ออกทางช่วงใต้หลังคาส่วนที่ซ้อนกัน

โครงสร้างของหลังคาทั่ว ๆ ไป จะแตกต่างกันตามแต่แบบของหลังคา ในที่นี้จะกล่าวถึงโครงสร้างของหลังคาที่ใช้กันแพร่หลายคือหลังคาเพิง หลังคามนิลา และหลังคาปั้นหย่า โดยหลังคาจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ต้นหลังคา (Ridge) คือส่วนที่พื้นหลังคาบรรจบกันตรงส่วนสูงที่สุด

¹⁰ เรื่องเดียวกัน, หน้า 272-273.

- ตะเข้สัน (Hip) คือส่วนที่ผืนหลังคาด้านข้างมาบรรจบกัน เกิดเป็นสันตามแนวเอียงลาดของหลังคา
- ตะเข้ราง (Valley) คือส่วนที่ผืนหลังคาด้านข้างมาบรรจบกัน เกิดเป็นรางหรือร่องตามแนวเอียงลาดของหลังคา ตะเข้รางนี้จะต้องมีรางน้ำรับตลอดแนว
- เจริงชาย (Eave) คือส่วนปลายล่างสุดของหลังคา
- รางน้ำ (Gutter) คือส่วนสำหรับระบายน้ำฝนลงสู่เบื้องล่าง อาจเป็นรางน้ำสังกะสี หรือ ค.ส.ล. หรืออย่างอื่นก็ได้
- ฝ้าเจริญชายหรือฝ้าชายคา คือส่วนที่เป็นฝ้าเพดานภายนอกอาคารอยู่ถัดจากอะเสออกมาจนถึงเจริญชาย

3.6. การเขียนแบบทางโครงสร้าง ¹¹

3.6.1. ฐานราก

การเขียนแบบรายละเอียดฐานราก ต้องประกอบด้วย รูปผังและรูปตัดอย่างน้อยอย่างละ

- 1 รูป รูปผัง แสดงรายละเอียดตำแหน่งของเสาเข็ม เสาตอม่อ และรายละเอียดเหล็กเสริม ส่วนรูปตัด แสดงระดับของส่วนต่าง ๆ ของฐานรากและรายละเอียดเหล็กเสริม การเขียนแบบอาจจะระบุข้อกำหนดรายละเอียดที่สำคัญของเสาเข็มประกอบด้วย เช่น กำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม เป็นต้น

รายละเอียดที่แสดงของแบบฐานราก มีดังนี้

1. ขนาดของฐานราก
2. ระยะห่างของศูนย์กลางและตำแหน่งของเสาเข็ม
3. รายละเอียดแสดงจำนวน ขนาด และระยะห่างของเหล็กเสริม
4. ความหนาของฐานราก
5. ความหนาและชนิดของวัสดุรองพื้น เช่น คอนกรีตหยาบ หรือทรายรองกันหลุม
6. ขนาด จำนวน และกำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม หรือแรงดันของดิน
7. หมายเลขของฐานราก เรียงตามขนาดของฐานราก
8. ระยะหัวคอนกรีต
9. ระยะหัวเข็มที่อมในคอนกรีตของฐานราก
10. ระดับหัวเข็ม และระยะสกัดหัวเข็ม

¹¹ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, มาตรฐานการเขียนแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก, หน้า

11. ค่าระดับหลังฐานราก

12. การจัดเหล็กในเสา หรือค่อม่อ โดยไม่ต้องระบุรายละเอียดเหล็กเสริมของค่อม่อหรือเสา

13. รายละเอียดเหล็กเคียวจากเสาเข็มเข้าฐานราก (ถ้ามี)

ฐานรากมีหลายชนิด แบ่งออกตามรูปร่างอาจแบ่งได้เป็น ฐานรากเหลี่ยม ฐานรากสามเหลี่ยม ฐานรากดินเปิด สำหรับเสาเข็มนิยมใช้ ไม้ คอนกรีตเสริมเหล็ก และเสาเข็มเหล็ก รูปร่างที่นิยมใช้กันมีดังนี้

- เสาเข็มไม้เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว
- เสาเข็มไม้เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว
- เสาเข็มไม้เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว
- เสาเข็มไม้เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว
- เสาเข็มไม้เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก I-18
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก I-22
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก I-26
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก I-30
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก I-35
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก I-40
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก S-16
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก S-18
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก S-22
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก S-26
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก S-30
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก S-35
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก S-40
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก SO-40
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก SO-525
- เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก HP-15

3.6.2. เสา

การเขียนแบบรายละเอียดของเสา ต้องประกอบด้วย รูปด้านตลอดความยาวของเสา ถ้าจำเป็น และรูปตัดอย่างน้อย 1 รูปตัด รูปด้านแสดงรายละเอียดเหล็กขึ้น ระบุจำนวนเหล็กปลอกและรายละเอียดการต่อเหล็กเหนือระดับพื้นแต่ละชั้น รูปตัดแสดงรายละเอียดเหล็กขึ้นและเหล็กปลอก ในกรณีที่ มีจำนวนเหล็กปลอกมากกว่าสองปลอกต่อ 1 ชุด ขึ้นไป ต้องเขียนรายละเอียดเฉพาะเหล็กปลอกให้ชัดเจน รูปตัดจะต้องแสดงแนวเส้นกริดไว้ด้วย

รายละเอียดที่แสดงของแบบเสา มีดังนี้

1. ขนาดและหมายเลขของเสา
2. รายละเอียดจำนวน ขนาด ของเหล็กขึ้น
3. รายละเอียดของจำนวน ขนาด และระยะห่างของเหล็กปลอก
4. ระยะทาบของการต่อเสริมเหล็ก
5. ระยะเริ่มต้นของเหล็กปลอกชุดแรก
6. ตำแหน่งพื้น หรือระดับพื้น
7. แสดงเส้นกริด
8. รายละเอียดการงอเหล็กปลอก แยกเป็นชุด ๆ
9. รายละเอียดระยะหุ้มคอนกรีต
10. หมายเหตุและรายละเอียดเพิ่มเติมที่จำเป็น

3.6.3. คาน

การเขียนแบบรายละเอียดคาน ต้องประกอบด้วยรูปด้านตลอดความยาวของคาน และรูปตัดจำนวนเพียงพอที่จะแสดงตำแหน่งของเหล็กเสริมหลักทั้งหมด และการจัดเหล็กปลอก

รูปตัดของคาน จะต้องแสดงตำแหน่งจุดตัดของเสากับคาน คานกับคาน และพื้นกับคาน เหล็กเสริมหลักในระดับเดียวกันให้เขียนด้วยเส้นเดียว และต้องแสดงตำแหน่งจุดปลายของเหล็กเสริม ซึ่งอาจจะเป็นการงอขอ 180 องศา หรือ 90 องศา ตามมาตรฐานสำหรับเหล็กเส้นกลม ส่วนกรณีของเหล็กข้ออ้อยบางจุดอาจจะไม่จำเป็นต้องงอขอ แต่จะต้องแสดงให้เห็นจุดหยุดของเหล็กเสริมอย่างชัดเจน

การจัดเหล็กเสริมส่วนบนของคาน ต้องเว้นระยะห่างเพียงพอที่จะจัดคอนกรีตได้ ตาม ปกติระยะห่างไม่ควรน้อยกว่า 25 มม หรือ 1.5 เท่าของขนาดใหญ่ที่สุดของหินที่ผสมคอนกรีต ในกรณีที่ เหล็กเสริมในคานสองคานคั่นกัน และเหล็กเสริมในคานแต่ละคานมีหลายชั้น จำเป็นจะต้องแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมที่จุดตัดด้วย ซึ่งอาจใช้มาตราส่วนขนาดใหญ่กว่าปกติ การแสดงรายละเอียดเหล็กเสริมที่ จุดตัดอาจจำเป็นสำหรับจุดตัดของคานกับเสาด้วยเช่นกัน

รายละเอียดที่ต้องแสดงของแบบคาน มีดังนี้

1. รูปตัดตามความยาวคาน แสดงความยาวช่วง ตำแหน่งคานฝาก หรือการลดระดับ
2. ระยะความยาวเหล็กเสริมพิเศษ ระยะและตำแหน่งของคอกม้าและเหล็กเสริมกลาง
3. รายละเอียดของจำนวน ขนาด ของเหล็กเสริม
4. รายละเอียดของจำนวน ขนาด และระยะห่างของเหล็กปลอก
5. รูปตัดคานในตำแหน่งที่เหล็กเสริมเปลี่ยนแปลง แสดงขนาดและลักษณะหน้าตัดอย่างชัดเจน
6. ระยะหุ้มคอนกรีตทั้งด้านบน ด้านล่างและด้านข้าง
7. หมายเลขคาน
8. รูปขยายแสดงการเสริมเหล็กที่จุดตัดต่าง ๆ
9. หมายเหตุแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมที่จำเป็น

3.6.4. พื้น

การเขียนแบบรายละเอียดพื้น ต้องประกอบด้วยรูปแปลน และรูปตัดจำนวนมากเพียงพอที่จะแสดงตำแหน่งเหล็กเสริมทุกตำแหน่งของพื้น อย่างน้อยต้องมีรูปตัดทั้งด้านช่วงสั้น และช่วงยาวของแผ่นพื้นอย่างน้อยด้านละ 1 รูป

การแสดงรายละเอียดเหล็กเสริมในรูปแปลน ถ้าเหล็กเสริมเหมือนกันและมีระยะห่างเท่า ๆ กัน ให้เขียนแสดงตัวอย่างความยาวเต็มของเหล็กเสริมเพียงเส้นเดียว และใช้เส้นบอกระยะแสดงตำแหน่งของเหล็กเสริมถึงเส้นนอกสุด ในกรณีที่เหล็กเสริมเปลี่ยนระยะห่างให้เขียนข้อความบนเส้นบอกระยะ ไม่ควรแสดงรายละเอียดเหล็กเสริมของคานที่เกี่ยวข้อง

ในกรณีที่เหล็กเสริมมีรายละเอียดมาก เช่น พื้นที่มีเหล็กเสริมหลักสองทาง ควรแยก रूपแปลนออกเป็นสองรูป คือ รูปแปลนแสดงเหล็กเสริมชั้นบน และรูปแปลนเหล็กเสริมชั้นล่าง และควร

ระบุในแบบให้ชัดเจนว่า เป็นหลักเสริมบนหรือล่างต่อท้ายรายละเอียด จำนวน ขนาด และระยะห่างของหลักเสริม

การให้รายละเอียดควรระวัง ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กของหลักเสริมชั้นบนของพื้น เมื่อต้องผ่านเหล็กบนของคาน ในบางครั้งอาจต้องเพิ่มระยะหุ้มคอนกรีตของเหล็กบนของคาน

รายละเอียดที่ต้องแสดงของแบบพื้น มีดังนี้

1. รายละเอียดหลักเสริมหลัก แสดงจำนวน ขนาด ระยะห่างและการงอค้อม้า
2. รายละเอียดหลักเสริมรองยึดหลักเสริมหลัก
3. ระยะช่วงของพื้น
4. ความหนาของพื้น
5. ระยะการงอค้อม้า และระยะหลักเสริมพิเศษ
6. หมายเลขของพื้น
7. ระยะหุ้มคอนกรีต
8. ระบบเดินกริด

3.6.5. กำแพงอาคาร

รายละเอียดที่ต้องแสดงของแบบกำแพงอาคาร มีดังนี้

1. หมายเลขกำแพง และพิกัดแสดงตำแหน่ง
2. ขนาดและมิติต่าง ๆ
3. รูปตัดเต็มความยาวของตำแหน่ง 1 ช่วงเสา สูงเต็มชั้น
4. รูปตัดอย่างน้อย 1 แห่ง ในกรณีที่รายละเอียดการเสริมเหล็กเหมือนกันตลอดแนว ถ้าเสริมเหล็กไม่เหมือนกันให้แสดงรูปตัดเพิ่มในตำแหน่งนั้น
5. รายละเอียดการเสริมเหล็กที่ตำแหน่งช่องเปิด ในกรณีที่การเสริมเหล็กไม่เหมือนตำแหน่งอื่น
6. ตำแหน่งและระยะห่างของหลักเสริม
7. ระยะหุ้มคอนกรีต
8. รายละเอียดและตำแหน่งเหล็กผูกโซ่ (link)
9. รายละเอียดเพิ่มเติมที่จำเป็น

3.6.6. บันได

การให้รายละเอียดของบันได ต้องแสดงรายละเอียดอย่างน้อย 1 ชั้น รายละเอียดอย่างน้อยที่ต้องแสดงมีดังนี้คือ

1. มิติต่าง ๆ ขนาดลูกตั้ง ลูกนอนและความหนาบันได
2. รูปตัดแสดงเหล็กเสริม
3. ระยะหุ้มคอนกรีต
4. รายละเอียดขานพัก ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการแสดงรายละเอียดเหล็กเสริมพื้น
5. รายละเอียดการติดตั้งเป็นหรือจุดยึกราวบันได



บทที่ 4

รูปแบบของโปรแกรม

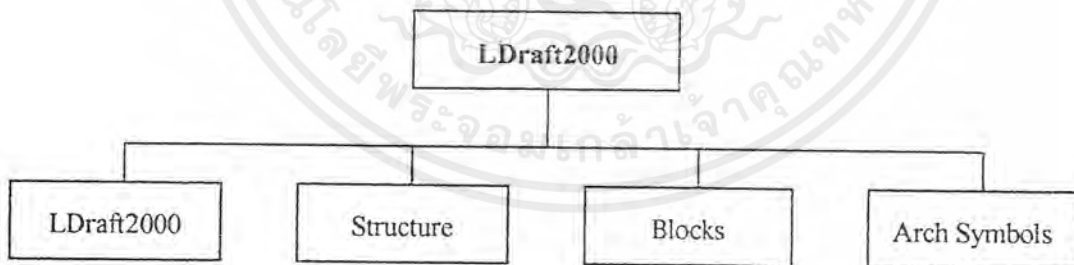
4.1. กล่าวนำ

ในบทนี้เป็นบทที่แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม LDraft2000 อันประกอบไปด้วยเมนูหลักของโปรแกรม เมนูย่อยต่าง ๆ เมนู Button และอัลกอริทึม แสดงการทำงานของคำสั่งในโปรแกรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่ต้องการนำโปรแกรมไปพัฒนา ได้เข้าใจในระบบของโปรแกรม

4.2. เมนูหลักของโปรแกรม LDraft2000

เมนูหลักของโปรแกรม LDraft2000 มีด้วยกัน 4 เมนูคือ

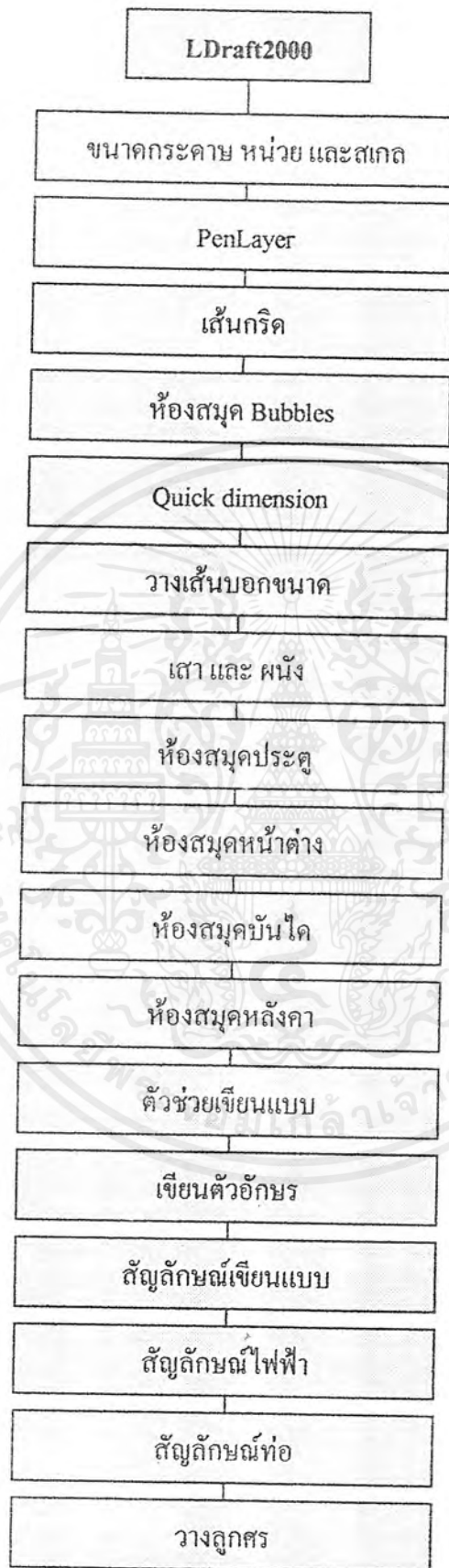
1. เมนู LDraft2000
2. เมนู Structure
3. เมนู Block
4. เมนู Arch Symbols



รูปที่ 4.1. รูปแสดงเมนูหลักของโปรแกรม

4.3. เมนู LDraft2000

เป็นเมนูที่รวมคำสั่งด้านงานสถาปัตยกรรมเข้าไว้อันได้แก่การวาดกริด เส้นบอกขนาด Bubbles เสา ผนัง ประตู หน้าต่าง บันได และหลังคา รวมถึงการตั้งค่าเริ่มต้นเช่นขนาดกระดาษ สเกล ดังแสดงในรูปที่ 4.2.



รูปที่ 4.2. รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู LDraft2000

หน้าที่ของเมนูย่อยในเมนู LDraft2000

- ขนาดกระดาษ หน่วย และสเกล เป็นคำสั่งเริ่มแรกในการใช้โปรแกรม LDraft2000 เป็นการกำหนดค่าขนาดกระดาษ สเกลที่ใช้ และหน่วยในการเขียนแบบ
- PenLayer เป็นการกำหนดขนาดปากกา สี แบบเส้น
- เส้นกริด เป็นคำสั่งช่วยในการเขียนกริดและสามารถวาง Bubbles ได้อัตโนมัติ
- ห้องสมุด Bubbles เป็นคำสั่งในการวาง Bubbles ในกรณีที่ต้องการวาง Bubbles เอง
- Quick dimension เป็นคำสั่งในการเขียน Dimension โดยมีรูปแบบที่ตั้งไว้ให้เลือก
- วาดเส้นบอกขนาด คล้าย Quick dimension
- เสาและผนัง เป็นคำสั่งในการวาดเสาและผนังแบบต่าง ๆ
- ห้องสมุดประตู เป็นคำสั่งในการวาดแปลน รูปด้าน และรูปตัดของประตู โดยมีรูปแบบของประตูให้เลือกเช่น ประตูบานเปิดเดี่ยว ประตูบานเฟี้ยม
- ห้องสมุดหน้าต่าง เป็นคำสั่งในการวาดแปลน รูปด้าน และรูปตัดของหน้าต่าง โดยมีรูปแบบของหน้าต่างให้เลือกเช่น หน้าต่างบานเปิดเดี่ยว หน้าต่างบานเลื่อน
- ห้องสมุดบันได เป็นคำสั่งในการวาดรูปแปลนและรูปตัดของบันได มีรูปแบบให้เลือกเช่น บันไดแบบช่วงเดียว รูปตัดบันไดแบบท้องเรียบ
- ห้องสมุดหลังคา เป็นคำสั่งในการวาดรูปด้านและรูปตัดของหลังคา มีรูปแบบให้เลือกเช่น หลังคากระเบื้อง โฉนด หลังคาทรงลอน รูปตัดหลังคาแบบต่าง ๆ
- ตัวช่วยเขียนแบบ เป็นคำสั่งช่วยในการเขียนแบบต่าง ๆ
- เขียนตัวอักษร เป็นคำสั่งการเขียนตัวอักษรตามสี รูปแบบ และขนาดต่าง ๆ
- สัญลักษณ์เขียนแบบ เป็นรูปแบบของสัญลักษณ์เขียนแบบแบบต่าง ๆ
- สัญลักษณ์ไฟฟ้า เป็นรูปแบบของสัญลักษณ์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
- สัญลักษณ์ท่อ เป็นรูปแบบของสัญลักษณ์ท่อแบบต่าง ๆ
- วางลูกศร เป็นรูปแบบของการวางลูกศรแบบต่าง ๆ

4.4. เมนู Structure

เป็นเมนูที่รวมคำสั่งด้านงานโครงสร้างอันประกอบด้วยงานฐานราก คาน เสา ผนัง การวางเหล็กเสริม และ รูปของชิ้นส่วนต่างรูปต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.3.

หน้าที่ของเมนูย่อยในเมนู Structure

- ห้องสมุดโครงสร้าง เป็นรูปแบบรูปโครงสร้างแบบต่าง ๆ
- ผังฐานรากและเสา เป็นคำสั่งในการวาดผังฐานรากและเสา
- ผังเสาเข็ม เป็นคำสั่งในการวาดผังเสาเข็ม อันประกอบด้วยผังเสาเข็มฐานรากสี่เหลี่ยม และผังเสาเข็มฐานรากสามเหลี่ยม
- ผังคาน เป็นคำสั่งในการวาดผังคานโดยมีรูปแบบให้เลือกวางชิดเสาฝั่งใดหรือวางกึ่งกลางเสา
- แบบขยายฐานราก เป็นคำสั่งในการวาดแบบขยายฐาน อันประกอบด้วยฐานรากวางบนดินและฐานรากเสาเข็ม
- แบบขยายเสา เป็นคำสั่งในการวาดแบบขยายเสาแบบต่าง ๆ
- แบบขยายคาน เป็นคำสั่งในการวาดแบบขยายคาน อันประกอบด้วยแบบขยายคานตามขวาง และแบบขยายคานตามยาว
- แบบขยายพื้น เป็นคำสั่งในการวาดแบบขยายพื้น อันประกอบด้วยแบบขยายพื้นทางเดียว และพื้นสองทาง
- วางเหล็กเสริม เป็นคำสั่งในการวางเหล็กเสริมแบบให้ผู้ใช้ลาก ใช้ในกรณีที่รูปแบบการเสริมเหล็กของโปรแกรมไม่ครอบคลุม
- วางเสาเข็ม เป็นคำสั่งในการวาดรูปหน้าตัดและรูปตามยาวของเสาเข็ม ต่าง ๆ
- เหล็กรูปพรรณ เป็นคำสั่งในการวาดรูปหน้าตัดและรูปตามยาวของเหล็กรูปพรรณ ต่าง ๆ

4.5. Blocks

เป็นเมนูสำหรับการแทรกบล็อกรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้สำหรับงานด้านต่าง ๆ เข้าในงานเขียนแบบเพื่อความรวดเร็ว นอกจากนี้ยังรวมคำสั่งในการเพิ่มบล็อกที่ต้องการเพิ่มของผู้ใช้งานเองด้วยได้

หน้าที่ของเมนูย่อยในเมนู Blocks

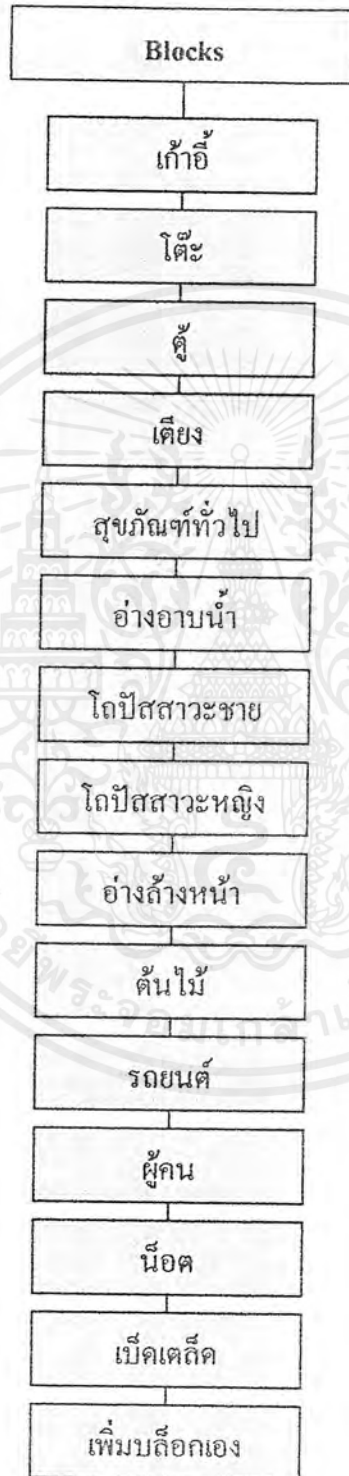
- แก้ว เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปแก้วแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- โต๊ะ เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปโต๊ะแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- ตู้ เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปตู้แบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- เติ่ง เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปเตียงแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- สุขภัณฑ์ทั่วไป เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปสุขภัณฑ์ทั่วไปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- อ่างอาบน้ำ เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปอ่างอาบน้ำแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก

- โถปัสสาวะชาย เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปโถปัสสาวะชายแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- โถปัสสาวะหญิง เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปโถปัสสาวะหญิงแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- อ่างล้างหน้า เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปอ่างล้างหน้าแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- คันไม้ เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปคันไม้แบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- รถยนต์ เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรถยนต์ รูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- ผู้คน เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปผู้คน ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- นี้อต เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปนี้อตแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก
- เบ็คเต็ค เป็นคำสั่งแทรกบล็อกรูปเบ็คเต็คแบบต่าง ๆ ซึ่งทำไว้ในรูปสไลด์ให้เลือก



รูปที่ 4.3. รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู Structure

- เพิ่มบล็อกเอง เป็นคำสั่งที่ให้ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มบล็อกของตัวเองลงในเมนู ซึ่งแสดงรูปแบบในรูปแบบของสไลด์ให้เลือก



รูปที่ 4.4. รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู Blocks

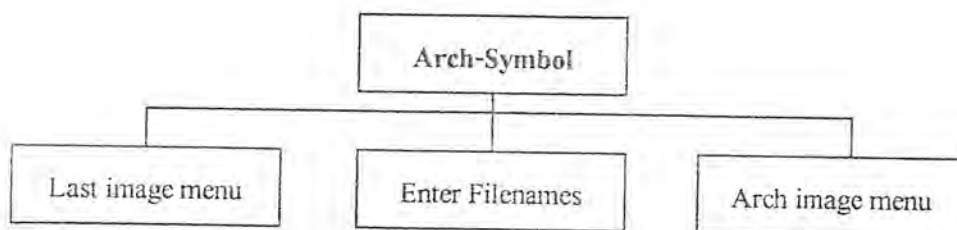
4.6. Arch-Symbols

เป็นเมนูสำหรับการแทรกบล็อกรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้สำหรับงานด้านต่าง ๆ นอกเหนือจากหมวด Blocks เช่น Layout ห้องต่าง ๆ

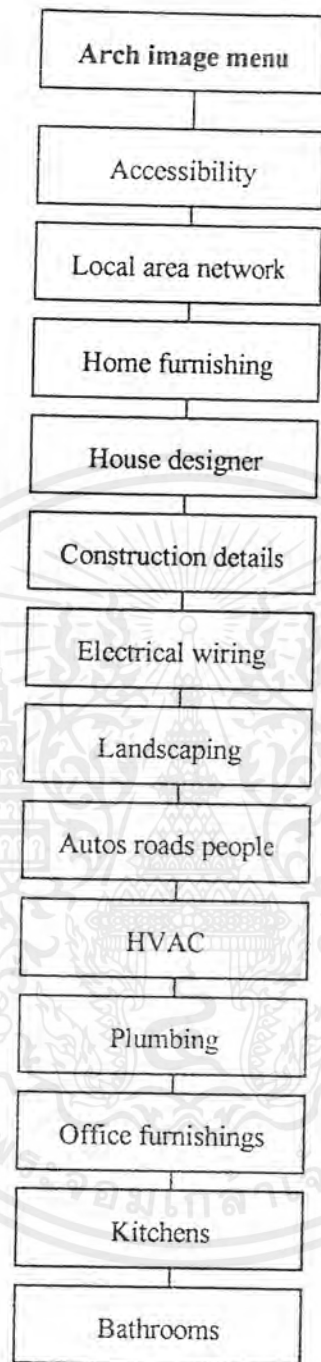
หน้าที่ของเมนูย่อยในเมนู Arch-Symbols

- Last image menu เป็นคำสั่งที่จะแสดงเมนู Image สุดท้ายที่ใช้ขึ้นมาใหม่ มีประโยชน์ที่จะไม่ต้องเรียก Pull down เมนูขึ้นมาเนื่องจากบางคำสั่งต้องเรียกเมนูย่อยหลายขั้นตอน
- Enter Filenames ใช้สำหรับการเรียกบล็อกที่ผู้ใช้ทราบชื่อบล็อกนั้นโดยการเก็บบล็อกในโฟลเดอร์ที่จัดไว้เป็นหมวดหมู่
- Arch image menu เป็นเมนูหน้าหลักของการแทรกบล็อกในหมวดคำสั่ง Arch-Symbols ซึ่งมีเมนูย่อยดังนี้

Accessibility
Local area network
Home furnishing
House designer
Construction details
Electrical wiring
Landscaping
Autos roads people
HVAC
Plumbing
Office furnishings
Kitchens
Bathrooms



รูปที่ 4.5. รูปแสดงส่วนประกอบของเมนู Arch-Symbol

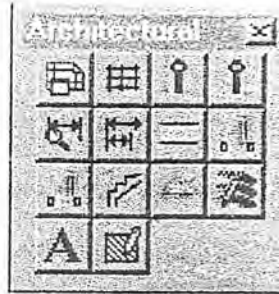


รูปที่ 4.6. รูปแสดงภาพรวมของ Main image menu

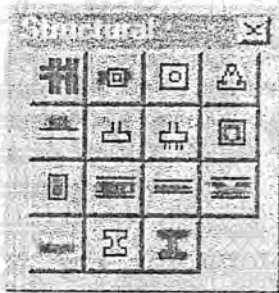
4.7. เมนูรวมที่เป็น Button

ในโปรแกรม LDraft2000 มีการทำเมนู Button ไว้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น เมนู Button รวมคำสั่งในเมนู LDraft2000 และ เมนู Structure ทุกคำสั่งไว้ให้ใช้ได้ทันทีโดยการคลิกเพียงครั้งเดียว แทนที่จะต้องเลือกคำสั่งใน Pull down menu ซึ่งต้องเลือกเปิด

หลายขั้นตอนในบางคำสั่ง รูปที่ 4.5. เป็นรูปแสดงเมนู Button ของคำสั่งในเมนู LDraft2000 และรูปที่ 4.6. เป็นรูปแสดงเมนู Button ของคำสั่งในเมนู Structure



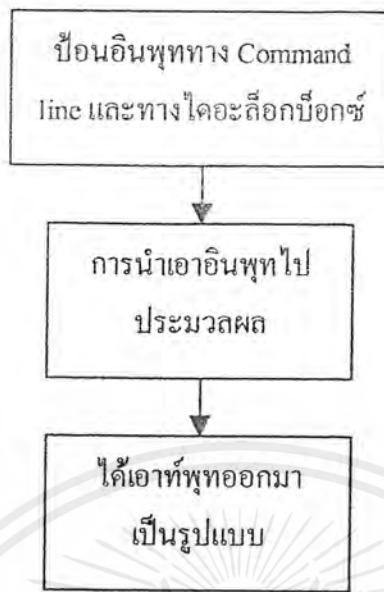
รูปที่ 4.7. รูปแสดงเมนู Button ของคำสั่งในเมนู LDraft2000



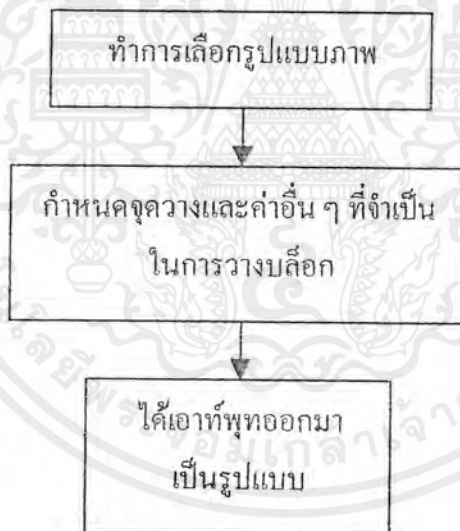
รูปที่ 4.8. รูปแสดงเมนู Button ของคำสั่งในเมนู Structure

4.8. อัลกอริทึมของโปรแกรม

ในโปรแกรม LDraft2000 ลักษณะของคำสั่งจะมีอยู่สองแบบคือ การนำอินพุตที่ผู้ใช้โปรแกรมป้อนเข้าไปทาง Command line และทางไดอะล็อกบ็อกซ์ มาประมวลผลและเขียนรูปออกมาเป็นเอ้าท์พุทและอีกลักษณะคือเป็นคำสั่งในการแทรกบล็อกโดยผู้ใช้เลือกรูปแบบรูปที่มีให้ จากนั้นทำการกำหนดจุดวางและค่าต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการวางบล็อก และโปรแกรมจะทำการวางบล็อกให้เป็นเอ้าท์พุท



รูปที่ 4.9. อัลกอริทึมรูปแบบที่ 1



รูปที่ 4.10. อัลกอริทึมรูปแบบที่ 2

บทที่ 5

วิธีการใช้โปรแกรม

5.1. กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการใช้โปรแกรม LDraft2000 ทั้งหมด โดยแสดงตั้งแต่ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม แสดงให้เห็นถึงรูปของไดอะล็อกบ็อกซ์ และ Prompt ที่ Command line

5.2. การติดตั้งโปรแกรม

ก่อนทำการติดตั้งโปรแกรม สิ่งที่ต้องมีคือ

1. พื้นที่ว่างบน Harddisk ประมาณ 55 Megabytes
2. โปรแกรม AutoCAD 2000 สำหรับ LDraft2000 และ AutoCAD R14 สำหรับ LDraft R14

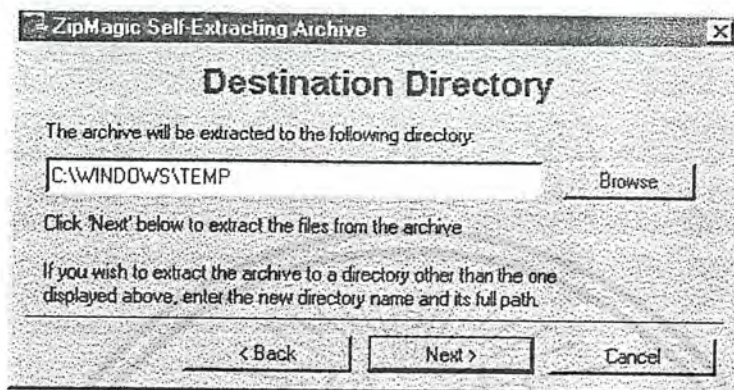
การติดตั้งโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

ใส่ดิสก์แผ่นที่ 1 แล้วทำการรัน A:LDraft2000.exe ซึ่งอยู่ในรูปของ Self extracting zip file เมื่อรันแล้วจะปรากฏหน้าต่างดังรูป คลิก Next>

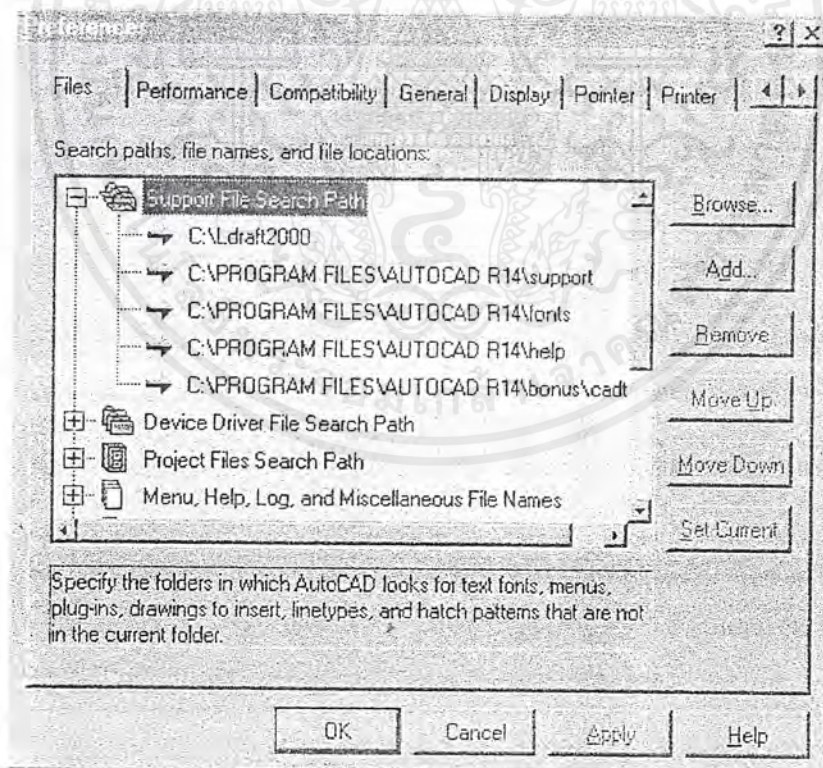


รูปที่ 5.1. การติดตั้งโปรแกรม 1

เมื่อเสร็จจากขั้นที่ 1 แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังรูป ในช่อง The archive will be extracted to the following directory: เป็นการเลือกไดรฟ์ และไดเรกทอรีที่ต้องการของโปรแกรม โดยการพิมพ์หรือเลือกโดยการคลิกที่ปุ่ม Browse เสร็จแล้วคลิก Next> โปรแกรมจะทำการติดตั้งลงในเครื่อง



รูปที่ 5.2. การติดตั้งโปรแกรม 2



รูปที่ 5.3. การติดตั้งโปรแกรม 3

เปิดโปรแกรม AutoCAD2000 เลือกเมนู Tools/Preferences... หรือพิมพ์ _preferences จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป เลือกไปที่หัวข้อ Files → Support File Search Path จากนั้นเลือก Add → Browse เลือกไดเรกทอรีที่ทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ แล้วจะปรากฏไฮไลต์บนแถบชื่อที่เลือกไว้จากนั้น กด Move Up ให้ไดเรกทอรีที่เลือกขึ้นไปในตำแหน่งบนสุด แล้วทำการเปิดหน้าต่างกระดาษใหม่โดยเลือก New จะปรากฏเมนู I-draft เพิ่มขึ้นมา แสดงว่าโปรแกรมพร้อมใช้งาน

เมื่อทำการโหลดโปรแกรม AutoCAD2000 ขึ้นมาอีกครั้ง จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ที่สามารถให้ผู้ใช้เลือกได้ว่าต้องการใช้โปรแกรม AutoCAD2000 โดยที่ไม่มีโปรแกรม LDraft2000 เข้ามายุ่งหรือจะเลือกโหลดโปรแกรม LDraft2000 เข้ามาด้วยดังรูปที่ 5.4.



รูปที่ 5.4. ไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ให้ผู้เลือกใช้โหลดโปรแกรม LDraft2000

5.3. หมวดคำสั่งในเมนู LDraft2000

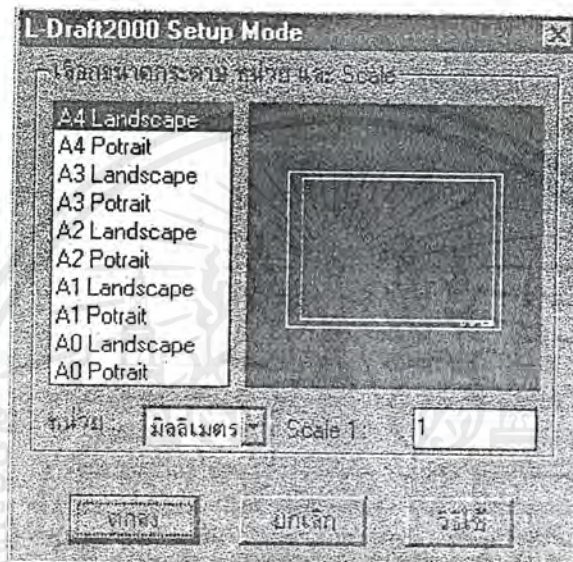
หมวดคำสั่งในเมนู LDraft2000 เป็นหมวดคำสั่งของ Module สถาปัตยกรรมอันได้แก่ แปลนที่ประกอบด้วยเส้นกริด เสา ผนัง ประตู หน้าต่าง บันได และหลังคา ตลอดจนรูปค้ำและรูปตัดของประตูหน้าต่างช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนแบบสถาปัตยกรรมได้มาก และมีคำสั่งในการเขียนรูปค้ำและรูปตัดของหลังคาแบบต่าง ๆ ไว้ให้

5.3.1. ขนาดกระดาษ หน่วย และ สเกล

เป็นคำสั่งที่มีความสำคัญที่สุดในโปรแกรมเนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกในการให้ผู้ใช้ได้กำหนดรายละเอียดขั้นต้นของแบบที่กำลังจะเขียนลงบน AutoCAD อันได้แก่ ขนาดของกระดาษที่ใช้

หน่วยในการเขียนแบบ และสเกล ซึ่งจะมีผลต่อการพล็อตแบบให้ออกมาตามสเกลที่ต้องการนอกจากนี้
คำสั่งอื่น ๆ จะไม่ทำงานถ้าไม่ตั้งคำสั่งนี้ก่อน

เมื่อเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ขนาดกระดาษ หน่วย และ สเกลแล้ว จะมีไคอะล๊อค
บ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.5.



รูปที่ 5.5. ไคอะล๊อคบ็อกซ์ของคำสั่งขนาดกระดาษ หน่วย และ สเกล

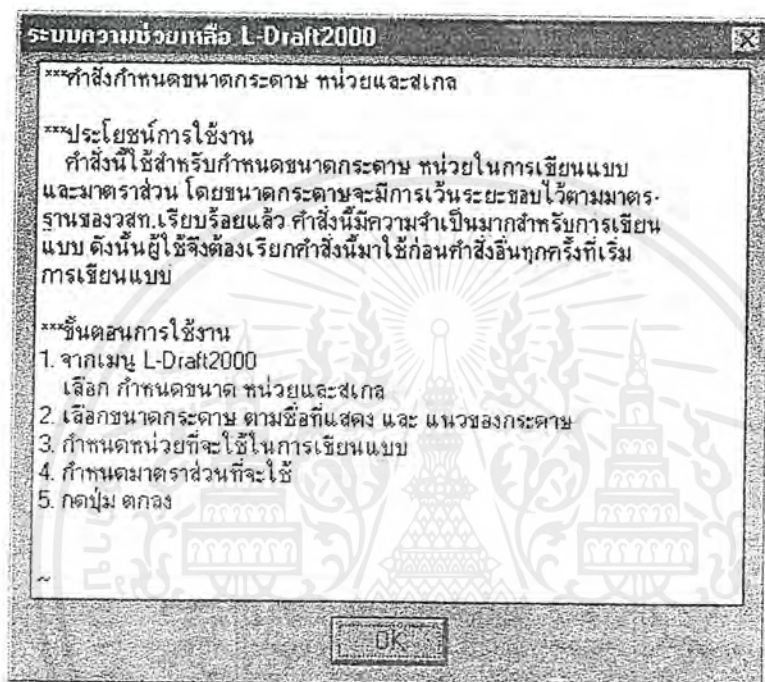
การเลือกรูปแบบกระดาษมีให้ตัวเลือก 2 ตัวเลือกคือวางนอน (Landscape) และวางตั้ง
(Portrait) และมีขนาดกระดาษให้เลือก 5 ขนาดคือ

3. A0 มีขนาด 841×1189
4. A1 มีขนาด 594×841
5. A2 มีขนาด 420×594
6. A3 มีขนาด 297×420
7. A4 มีขนาด 210×297

หน่วยในการเขียนแบบมีให้เลือก 3 หน่วยคือ เมตร เซนติเมตร และมิลลิเมตร กล่าวคือ
ถ้าเลือกหน่วยเป็นเซนติเมตร การเขียนรูปจริงที่มีความยาว 3 เมตรหรือ 300 เซนติเมตรลงบนAutoCAD
ให้กำหนดเท่ากับ 300 Drawing unit ถ้าหน่วยเป็นเมตรจะเท่ากับ 3 Drawing unit หรือถ้าหน่วยเป็น
มิลลิเมตรก็จะเท่ากับ 3000 Drawing unit

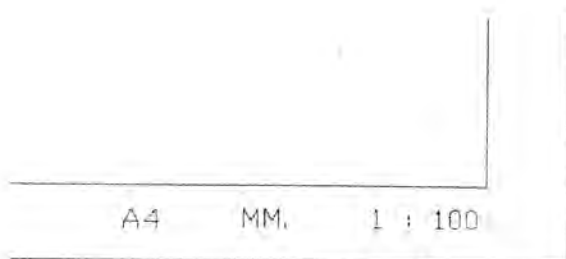
สำหรับการกำหนดสเกลนั้นจะมีผลเมื่อเราทำการพล็อตงานลงบนกระดาษคือถ้าเราต้องการให้รูปบนกระดาษพล็อตออกมาให้ได้สเกล 1:100 ก็กำหนดโดยพิมพ์ลงใน Edit box ว่า 100

นอกจากนี้ในโปรแกรมยังมีวิธีใช้ให้โดยกด “วิธีใช้” จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ที่เป็น Text ขึ้นดังรูปที่ 5.6. ซึ่งวิธีใช้นี้มีให้ในทุกคำสั่ง



รูปที่ 5.6. ไดอะล็อกบ็อกซ์แสดงวิธีการใช้งานเมื่อกด “วิธีใช้”

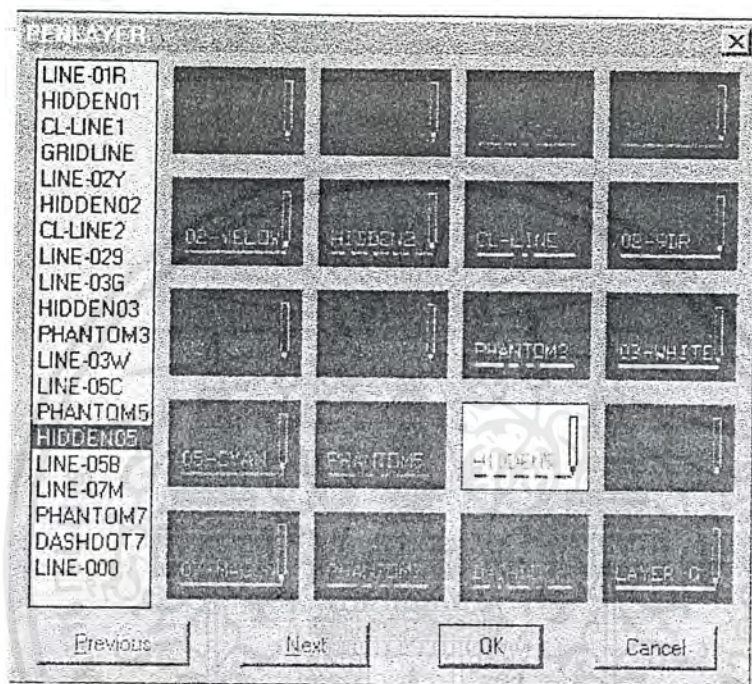
เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏรูปสี่เหลี่ยมแสดงไว้ให้รู้ว่าเป็นขอบเขตของกระดาษ และเราสามารถดูได้ว่าขณะนี้เรากำลังทำงานอยู่ ณ กระดาษขนาดอะไร สเกลเท่าไร และใช้หน่วยใดที่มุมล่างขวาของกรอบ



รูปที่ 5.7. ตัวอย่างขอบล่างที่แสดงสถานะการทำงาน

5.3.2. PenLayer

เป็นคำสั่งที่ใช้ทำการเขียนเส้น Pline โดยกำหนดแบบ Layer และสีของเส้นที่ต้องการ โดยเลือกคำสั่ง LDraft2000/PenLayer จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.8.



รูปที่ 5.8. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งPenLayer

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏ ข้อความบน Command line ดังนี้

From point : เหมือนการใช้คำสั่ง Pline

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<Endpoint of line> :

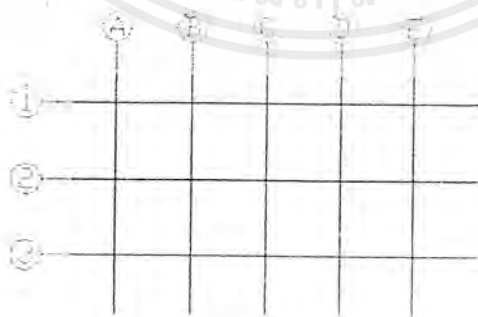
5.3.3. เส้นกริด

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเขียน Gridlines สำหรับการวาดผังทั้งทางสถาปัตยกรรมและทางโครงสร้าง โดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/เส้นกริดแล้ว จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.9.



รูปที่ 5.9. โค้ดเลือกบ็อกซ์ของคำสั่งเส้นกริด

ระยะห่างเส้นกริดกำหนดโดยหน่วยที่เลือกใช้ในขั้นตอนของขนาดกระดาษ หน่วย และ สเกล โดยถ้าหน่วยเป็นมิลลิเมตรกริดวางห่างกัน 5 เมตร จะต้องพิมพ์ 5000 (มม.) ลงในช่อง Edit box สำหรับตัวเลือกวาง Bubbles ถ้าไม่เลือกคำสั่งจะไม่วาง Bubbles ให้โดยจะวางเพียงเส้นกริดให้เท่านั้น แต่ถ้าเลือกไว้หมายความว่าคำสั่งจะทำการวาง Bubbles ไว้ให้พร้อมกับวาดเส้นกริดโดยเรากำหนดแบบ ของ Bubbles ได้โดยการเลือกใน Edit box ว่าในแนวนอนต้องการตัวเลข หรือ ตัวหนังสือ จากในรูปที่ 5.9. เมื่อทำการวาดแล้วในรูปจะปรากฏ Bubbles ตามแนวนอนเป็น 1, 2, ... และตามแนวตั้งเป็น A,B, ... ดังรูปที่ 5.10.



รูปที่ 5.10. แสดงภาพเส้นกริดและ Bubbles ที่วาดจากคำสั่งเส้นกริด

เมื่อกด “ตกลง” ที่ Command line จะปรากฏข้อความว่า

Pick the upper left of vertical gridlines : กดเลือกจุดที่เป็นตำแหน่งของ gridlines แนวตั้งเส้นซ้ายสุด

Next point : กำหนดความยาวของ gridlines แนวตั้งที่ต้องการ

Distance <3.0> /cXit : ค่า 3 เป็นค่าของระยะห่าง gridlines ที่ตั้งไว้ในไดอะล็อกบ็อกซ์ ถ้าตกลงให้กด Enter ถ้าต้องการตั้งค่าใหม่ให้พิมพ์ค่าระยะห่างค่าใหม่แล้วกด Enter จะปรากฏ gridlines ขึ้นทางด้านขวามือ

Distance <3.0> /cXit : ระยะห่างของเส้นถัดไปเทียบกับเส้นล่าสุด ถ้าต้องการ gridlines เส้นถัดให้พิมพ์ค่าระยะห่างใหม่หรือ Enter ในกรณีที่ใช้ค่าเดิม แต่ถ้าไม่ต้องการ gridlines ในแนวตั้งแล้ว ให้พิมพ์ “x” แล้วกด Enter เพื่อเริ่มวาด gridlines ในแนวนอน

Pick the upper left of horizontal gridlines : กดเลือกจุดที่เป็นตำแหน่งของ gridlines แนวนอนเส้นบนสุด

Distance <3.0> /cXit : ค่า 3 เป็นค่าของระยะห่าง gridlines ที่ตั้งไว้ในไดอะล็อกบ็อกซ์ ถ้าตกลงให้กด Enter ถ้าต้องการตั้งค่าใหม่ให้พิมพ์ค่าระยะห่างค่าใหม่แล้วกด Enter จะปรากฏ gridlines ขึ้นทางด้านล่างของ gridlines เส้นแรก

Distance <3.0> /cXit : ระยะห่างของเส้นถัดไปเทียบกับเส้นล่าสุด ถ้าต้องการ gridlines เส้นถัดให้พิมพ์ค่าระยะห่างใหม่หรือ Enter ในกรณีที่ใช้ค่าเดิม แต่ถ้าไม่ต้องการ gridlines ในแนวนอนแล้วให้พิมพ์ “x” แล้วกด Enter เพื่อออกจากคำสั่ง

5.3.4. ห้องสมุด Bubbles

สำหรับกรณีที่ไม่วาง Bubbles เนื่องจากต้องการใส่ Bubbles เอง เนื่องจากโปรแกรมกำหนดรูปแบบว่า Bubbles จะอยู่ที่ด้านบนและด้านซ้าย ดังนั้นกรณีที่ผู้ใช้ต้องการวางด้านอื่นเช่นด้านล่าง สามารถที่จะเลือก Bubbles มาใส่เองได้ โดยเลือกแบบที่ต้องการ เลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/เส้นกริดแล้ว จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.11.

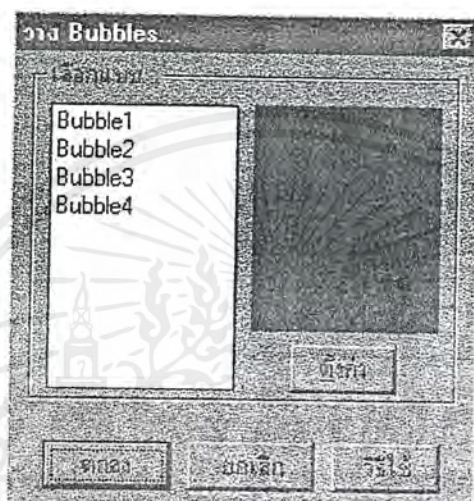
ปุ่ม “ตั้งค่า” มีไว้สำหรับกำหนดค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Bubbles โดยจะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ ดังรูปที่ 5.12.

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ว่า

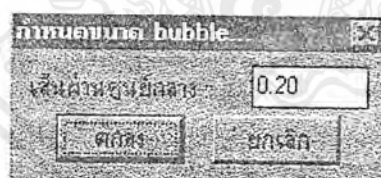
Pick the inserting point : ให้กดเลือกตำแหน่งที่จะวาง Bubbles สามารถใช้ Osnap ช่วยในการวางได้

Start text : ต้องการให้ Bubbles เริ่มจากตัวอักษรใด

Next point : เลือกจุดที่จะวาง Bubbles ถัดไป ควรวางจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง



รูปที่ 5.11. ไอคอนเลือกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุด Bubbles



รูปที่ 5.12. ไอคอนเลือกบ็อกซ์สำหรับการกำหนดขนาด Bubbles

5.3.5. Quick dimension

เป็นรูปแบบของการบอก Dimension ที่ทำการตั้งรูปแบบไว้หลายแบบซึ่งสามารถเลือกใช้ได้โดยไม่ต้องยุ่งยากในการตั้งค่าต่าง ๆ เหมือนการใช้คำสั่ง Dimension ใน AutoCAD แต่ใน AutoCAD2000 การตั้งค่าในคำสั่ง Dimension ไม่ยุ่งยากเหมือนใน Release14 ทำให้สามารถเลือกรูปแบบที่นอกเหนือไปจากที่ตั้งไว้ได้โดยไม่ยากนัก เลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/Quick dimension จะมีไอคอนเลือกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.13.



รูปที่ 5.13. ไอคอนบล็อกของคำสั่ง Quick dimension

ขนาดตัวหนังสือในที่นี้เป็นขนาดตัวหนังสือที่ต้องการให้ปรากฏบนกระดาษเช่น ตามมาตรฐานให้ขนาดตัวหนังสือสูง 2.5 มิลลิเมตร ให้พิมพ์ 2.5 ลงใน Edit box ในกรณีที่ใช้นิยามหน่วยมิลลิเมตร หรือ 0.0025 ในกรณีที่ใช้นิยามหน่วยเมตร เมื่อกด “ตกลง” ที่ Command line จะปรากฏข้อความ

Specify first extension line origin or (Select object) : เลือก Dimension จุดแรก

Specify first extension line origin : เลือก Dimension จุดที่สอง

[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotates] : เป็นตัวเลือกในคำสั่งวาด Dimension

ของ AutoCAD

5.3.6. วาดเส้นบอกขนาด

คล้ายกับคำสั่ง Quick dimension โดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/วาดเส้นบอกขนาด จะมีไอคอนบล็อกปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.14. การใส่ค่าคล้ายกับคำสั่ง Quick dimension

เมื่อเลือกแบบและกด “Enter” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

สำหรับ Dima, Dimt, Dime

**First point of dimension line? เลือกจุดแรก

**Second point of dimension line? เลือกจุดที่สอง

**Location of dimension line? กำหนดจุดที่จะวาง
**Next point of dimension? เลือกวางเส้นบอกขนาดเส้นต่อไป
สำหรับ Auto

**First point of dimension line? เลือกจุดแรก
**First select /Circle/Tick<T> ?
**Second point of dimension line? เลือกจุดที่สอง
**Second select /Circle/Tick<T> ?

**Location of dimension line? กำหนดจุดที่จะวาง
**Next point of dimension? เลือกวางเส้นบอกขนาดเส้นต่อไป
สำหรับ Dnod

**Text of column line?<A> เลือกตัวอักษร
**First point of Dimension line? เลือกจุดแรก
**Second point of Dimension line? เลือกจุดที่สอง
**Location of Dimension line? กำหนดจุดที่จะวาง
**Next point of Dimension? เลือกวางเส้นบอกขนาดเส้นต่อไป
สำหรับ Nod

**Text of column line?<A> เลือกตัวอักษร
**First Base point of Node? เลือกจุดแรกที่จะวาง Node
**Second point of Node? เลือกจุดที่สองที่จะวาง Node
**NODE MidPoint Location ? เลือกตำแหน่งตรงกลางของ Node ที่สอง
**Next Base Point NODE? เลือกจุดที่จะวางต่อไป

สำหรับ Ch1 เป็นคำสั่งการเคลื่อนย้ายเส้นบอกขนาดที่วาดไปแล้วโดยการคลิกเลือกที่
เส้นบอกขนาดนั้น

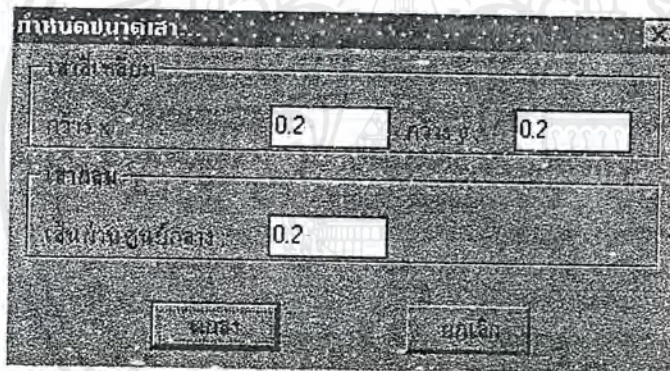
Ch2 เป็นคำสั่งการหมุนตัวอักษรบอกขนาดโดยการคลิกเลือกที่ตัวอักษร ตัวอักษรจะ
หมุนไป 90 องศา

Edit เป็นคำสั่งเปลี่ยนอักษรบอกขนาดโดยการคลิกเลือกที่ตัวอักษรและพิมพ์ข้อความ
หรือตัวเลขที่ต้องการให้ปรากฏลงไป

Chsc เป็นคำสั่งเปลี่ยนสเกลของเส้นบอกขนาดทั้งหมดในแบบ โดยพิมพ์สเกลที่ต้องการ
ลงไป โปรแกรมจะทำการเปลี่ยนสเกลของเส้นบอกขนาดโดยจะมีผลต่อขนาดตัวอักษร



รูปที่ 5.16. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวางเสา



รูปที่ 5.17 ไดอะล็อกบ็อกซ์สำหรับกำหนดขนาดเสา

ในกรณีของผนังต่อเนื่องจะปรากฏข้อความ

Wall width <200.0> :

Reference/<First point> :

Second point :

Next point :เนื่องจากเป็นผนังต่อเนื่อง ความหนาจึงเท่ากันตลอด ดังนั้นไม่จำเป็นต้องกำหนดความหนาผนังและความหนาของปูนฉาบใหม่

Next point :

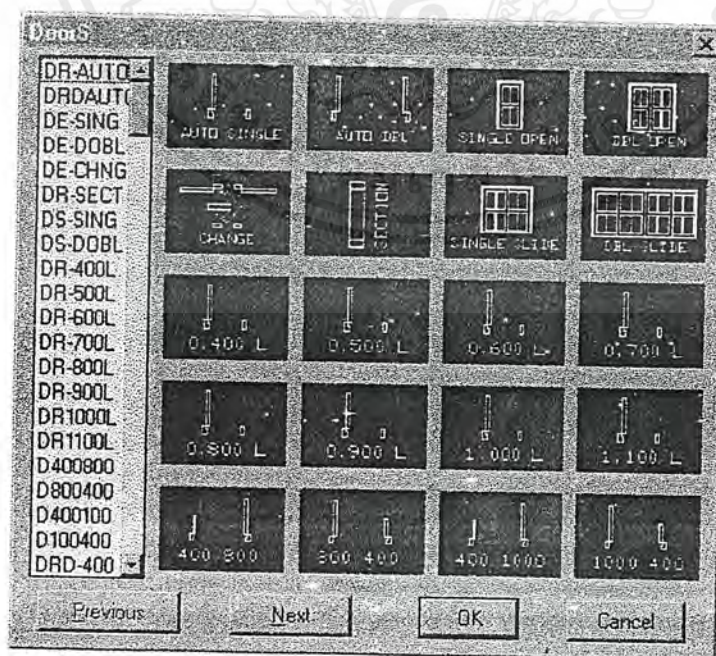
5.3.8. ห้องสมุดประตู

เป็นคำสั่งช่วยในการวาดประตูอันได้แก่ แปลน รูปด้าน และรูปตัด ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. ประตูบานเปิดเดี่ยว
2. ประตูบานเปิดคู่
3. ประตูบานเลื่อน
4. ประตูสวิง
5. ประตูเฟี้ยมเดี่ยว
6. ประตูเฟี้ยมคู่
7. ประตูเหล็กยึด
8. ประตูเหล็กม้วน

5.3.8.1. ประตู

เป็นคำสั่งในการวาดรูปแบบประตูแบบต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากรูปแบบที่กล่าวไว้ โดยเลือกคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดประตู/ประตู จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.18. ให้เลือกรูปแบบประตูที่ต้องการ



รูปที่ 5.18. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดประตู/ประตู

Command line ที่ปรากฏจะเป็นดังนี้

First point of DOOR: ให้กำหนดวงกบประตูจุดแรก

Direction point of DOOR:--->ให้กำหนดทิศทางของวงกบอีกด้านหนึ่ง

CUT Existing Wall Yes/No <N>?:ทำการตัดผนังที่มีอยู่หรือไม่ ถ้าเป็นผนังที่มีลาย Hatch อยู่จะตัดไม่ได้

Open Left/Right<L>?:กำหนดการเปิดของบาน

5.3.8.2. แปลน

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปแปลนประตูโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุด ประตู/แปลน จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.19. ให้เลือกรูปแบบประตูที่ต้องการ



รูปที่ 5.19. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดประตู/แปลน

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick basepoint of door / Reference point : คลิกจุดที่เป็นตำแหน่งของขอบวงกบจุดแรก โดยตามคำสั่งให้คลิกที่ผนังเส้นล่างหรือเส้นขวาเพื่อให้วงกบอยู่ในผนัง

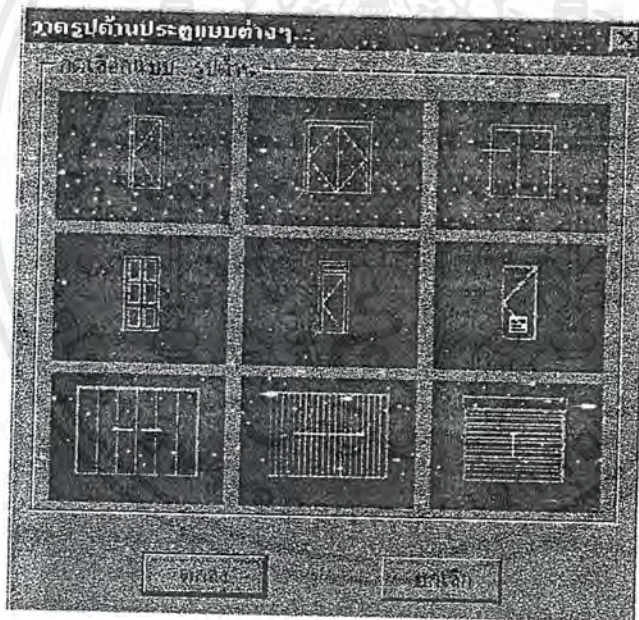
Direction of door : ให้คลิกเลือกทิศทางของวงกบอีกด้านหนึ่งโดยถ้าต้องการให้วงกบอีกด้านอยู่ด้านซ้ายของวงกบจุดแรกที่ได้เลือกไว้ ให้คลิกทางซ้ายจุดใดก็ได้โดยใช้ Ortho <on> เพื่อช่วยให้ขอบวงกบตั้งฉากกับผนัง

Door width <800.0> : เลือกขนาดความกว้างของประตูโดยอ้างอิงจากหน่วยที่กำลังใช้ จะเห็นว่าตอนนี้ผนังถูกตัดออกไปและปรากฏวงกบขึ้นแทน

Pick the hinge point : (ในกรณีที่ประตูบานเปิด) ให้เลือกจุดที่เป็นตำแหน่งของบานพับ คือถ้าต้องการให้บานเปิดอยู่ด้านซ้ายและเปิดขึ้นไปด้านบน ให้คลิกที่จุดใดก็ได้บริเวณจุดบน-ซ้ายของประตู ถ้าเป็นประตูบานเลื่อนให้เลือกคลิกด้านบนหรือด้านล่าง

5.3.8.3. รูปด้าน

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปด้านประตูโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดประตู/รูปด้าน จะมีไอคอนล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.20. ให้เลือกรูปแบบประตูโดยกดที่รูปที่ต้องการ และเมื่อกด "ตกลง" จะมีไอคอนล็อกบ็อกซ์ของรูปแบบประตูนั้นขึ้นมา



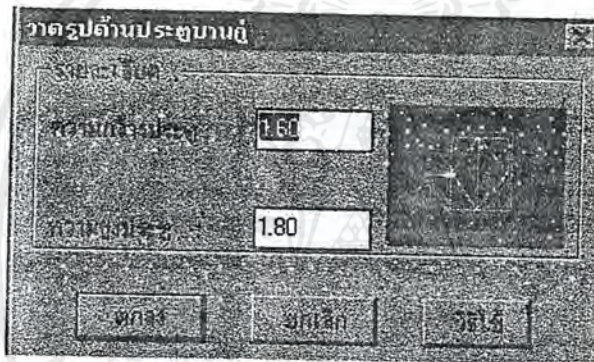
รูปที่ 5.20. ไอคอนล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดประตู/รูปด้าน

เมื่อกด "ตกลง" จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

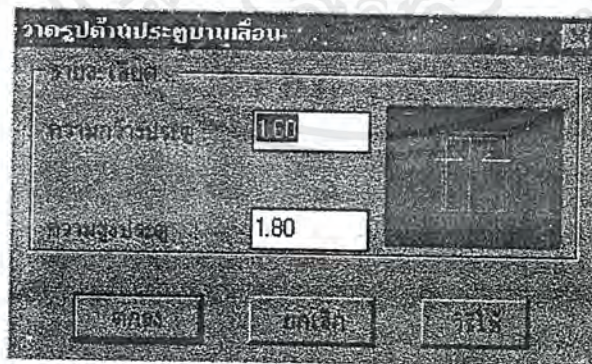
Base of door : ให้คลิกเลือกตำแหน่งที่จะวางรูปด้านประตู



รูปที่ 5.21. ไอคอนที่คลิกของคำสั่งวาดรูปด้านประตูปานเปิดเดี่ยว



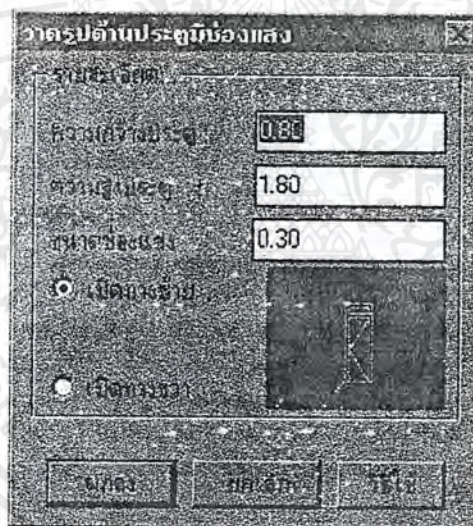
รูปที่ 5.22. ไอคอนที่คลิกของคำสั่งวาดรูปด้านประตูปานเปิดคู่



รูปที่ 5.23. ไอคอนที่คลิกของคำสั่งวาดรูปด้านประตูปานเลื่อน



รูปที่ 5.24. ไอคอนเลือกข้อของคำสั่งวาดรูปด้านประตูบานลูกฟัก



รูปที่ 5.25. ไอคอนเลือกข้อของคำสั่งวาดรูปด้านประตูมีช่องแสง

สำหรับประตูเฟี้ยมและประตูเหล็กยึดจะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Door Width : ให้ใส่ความกว้างของประตู

Door Height : ให้ใส่ความสูงของประตู

Number of door : ให้ใส่จำนวนบานประตู

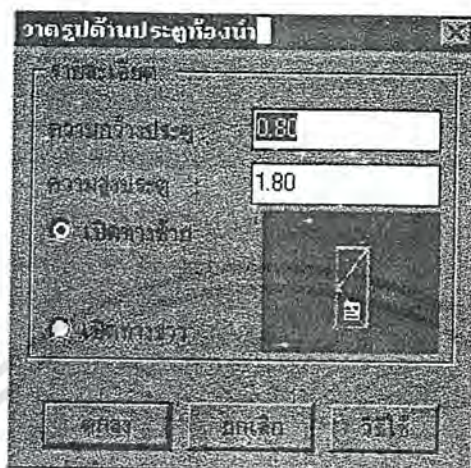
Base of door : ให้ใส่จุดที่จะวาง กำหนดเป็นมุมล่างซ้ายของรูปประตู

สำหรับประตูเหล็กม้วนจะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Door Width : ให้ใส่ความกว้างของประตู

Door Height : ให้ใส่ความสูงของประตู

Base point of door : ให้ใส่จุดที่จะวาง กำหนดเป็นมุมล่างซ้ายของรูปประตู



รูปที่ 5.26. ไอคอนบล็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านประตูห้องน้ำ

5.3.8.4. รูปตัด

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปตัดประตูโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดประตู/รูปตัด จะมีไอคอนบล็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.27.



รูปที่ 5.27. ไอคอนบล็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดประตู

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Base of door : ให้คลิกเลือกตำแหน่งที่จะวางรูปตัดประตู

5.3.9. หน้าต่าง

เป็นคำสั่งช่วยในการวาดหน้าต่างอันได้แก่ แปลน รูปด้าน และรูปตัด ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. หน้าต่างบานเปิดเดี่ยว
2. หน้าต่างบานเดี่ยวติดตาย
3. หน้าต่างบานเกล็ด
4. หน้าต่างบานเปิดคู่
5. หน้าต่างบานเลื่อน
6. หน้าต่างบานกระทุ้ง
7. หน้าต่างบานวิทโก้

5.3.9.1. หน้าต่าง

เป็นคำสั่งในการวาดรูปแบบหน้าต่างแบบต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากรูปแบบที่กล่าวไว้ โดยเลือกคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดหน้าต่าง/หน้าต่าง จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.28. ให้เลือกรูปแบบหน้าต่างที่ต้องการ

Command line ที่ปรากฏจะเป็นดังนี้

สำหรับแปลนหน้าต่าง

First point of window:

Second point of window:<Wide 0.80>

How many windows<1>?: มีหน้าต่างกี่บาน

Open Left/Right<L>?: เลือกเปิดซ้ายหรือขวา

CUT Exiting Wall Yes/No <N>?: ตัดผนังออกหรือไม่

สำหรับรูปด้านหน้าต่าง

Enter Lower left point:

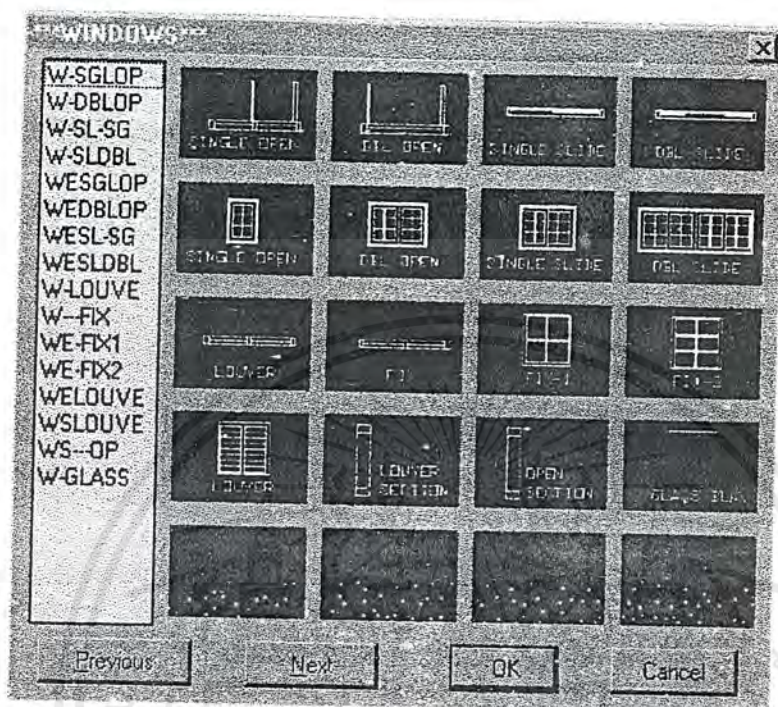
Window's width:

Window height <1.15>:

How many windows?<1>:

Row of Panel [---]<1>: กำหนดให้มีกระดานละกี่ช่องในแนวนอน

Column of Panel[|]|<1>: กำหนดให้มีกระดานละกี่ช่องในแนวตั้ง



รูปที่ 5.28. ไอคอนบล็อกของคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดหน้าต่าง/หน้าต่าง

5.3.9.2. แปลน

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปแปลนหน้าต่างโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดหน้าต่าง/แปลน จะมีไอคอนบล็อกปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.29. ให้เลือกรูปแบบหน้าต่างโดยกดที่รูปที่ต้องการ

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick basepoint of door / Reference point : คลิกจุดที่เป็นตำแหน่งของขอบวงกบจุดแรก โดยตามคำสั่งให้คลิกที่ผนังเส้นล่างหรือเส้นขวาเพื่อให้วงกบอยู่ในผนัง

Direction of window : ให้คลิกเลือกทิศทางของวงกบอีกด้านหนึ่งโดยถ้าต้องการให้วงกบอีกด้านอยู่ด้านซ้ายของวงกบจุดแรกที่เลือกไว้ ให้คลิกทางซ้ายจุดใดก็ได้โดยใช้ Ortho <on> เพื่อช่วยให้ขอบวงกบตั้งฉากกับผนัง

Window width <800.0> : เลือกขนาดความกว้างของหน้าต่างโดยอ้างอิงจากหน่วยที่กำลังใช้ จะเห็นว่าตอนนี้ผนังถูกตัดออกไปและปรากฏวงกบขึ้นแทน

Pick the hinge point : (ในกรณีที่หน้าต่างบานเปิด) ให้เลือกจุดที่เป็นตำแหน่งของบานพับ คือถ้าต้องการให้บานเปิดอยู่ด้านซ้ายและเปิดขึ้นไปด้านบน ให้คลิกที่จุดใดก็ได้บริเวณจุดบน-ซ้ายของหน้าต่าง ถ้าเป็นหน้าต่างบานเลื่อนให้เลือกคลิกด้านบนหรือด้านล่าง



รูปที่ 5.29. ไอคอนเลือกของคำสั่งห้องสมุดหน้าต่าง/แปลน

5.3.9.3. รูปด้าน

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปด้านหน้าต่าง โดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดหน้าต่าง/รูปด้าน จะมีไอคอนเลือกปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.30. ให้เลือกรูปแบบหน้าต่างโดยกดที่รูปที่ต้องการ และเมื่อกด "ตกลง" จะมีไอคอนเลือกของรูปแบบหน้าต่างนั้นขึ้นมา

เมื่อกด "ตกลง" จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Base of window : ให้คลิกเลือกตำแหน่งที่จะวางรูปด้านหน้าต่าง

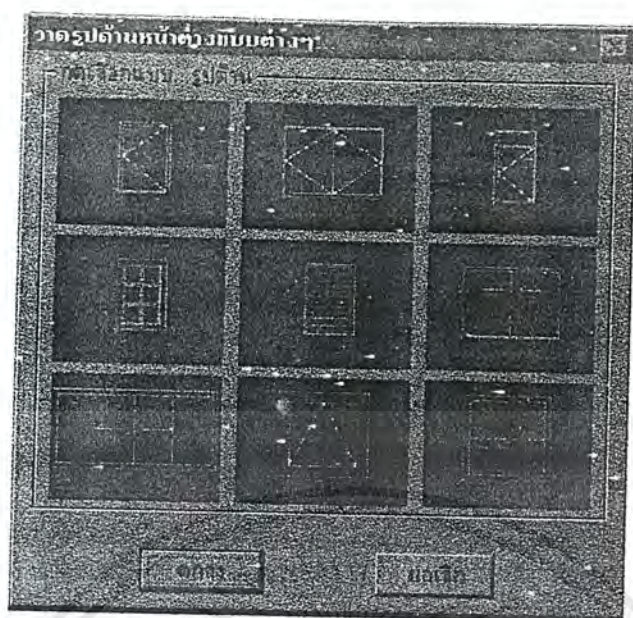
สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้งและหน้าต่างวิทโก้จะปรากฏข้อความบน Command line

ดังนี้

Window Width : ให้ใส่ความกว้างของหน้าต่าง

Height : ให้ใส่ความสูงของหน้าต่าง

Base of Window: ให้ใส่จุดที่จะวาง กำหนดเป็นมุมล่างซ้ายของรูปหน้าต่าง



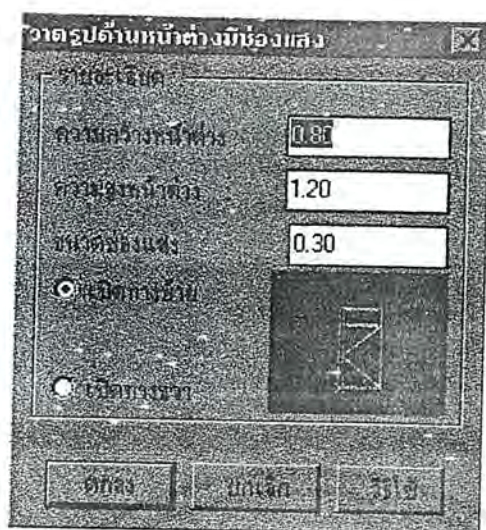
รูปที่ 5.30. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดหน้าต่าง/รูปด้าน



รูปที่ 5.31. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าตัวแบบเปิดเดี่ยว



รูปที่ 5.32. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าตัวแบบคู่



รูปที่ 5.33. ไอคอนบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างมีช่องแสง



รูปที่ 5.34. ไอคอนบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานลูกฟัก



รูปที่ 5.35. ไอคอนบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานเกล็ด



รูปที่ 5.36. ไอคอนบล็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหน้าต่างบานเลื่อน

5.3.9.4. รูปตัด

1. บานเดี่ยว

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปตัดหน้าต่างบานเดี่ยวโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดหน้าต่าง/รูปตัด/บานเดี่ยว จะมีไอคอนบล็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.37.



รูปที่ 5.37. ไอคอนบล็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดหน้าต่างบานเดี่ยว

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Base of window : ให้คลิกเลือกตำแหน่งที่จะวางรูปตัดหน้าต่างบานเดี่ยว

2. บานกระฉก

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปตัดหน้าต่างบานกระฉกโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดหน้าต่าง/รูปตัด/บานกระฉก จะมีไอคอนบล็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.38.



รูปที่ 5.38. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดหน้าต่างบานกระจก

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Base of window : ให้คลิกเลือกตำแหน่งที่จะวางรูปตัดหน้าต่างบานกระจก

5.3.10. ห้องสมุดบันได

เป็นคำสั่งช่วยเขียนรูปแปลนและรูปตัดของบันได โดยรวมรวบบันไดไว้ในคำสั่งด้วย

5.3.10.1. บันได

เป็นคำสั่งในการวาดรูปแบบบันไดแบบต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากรูปแบบที่กล่าวไว้ โดยเลือกคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดบันได/บันได จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.39. ให้เลือกรูปแบบบันไดที่ต้องการ

สำหรับ Command line ของการเขียนแบบบันไดเป็นดังนี้

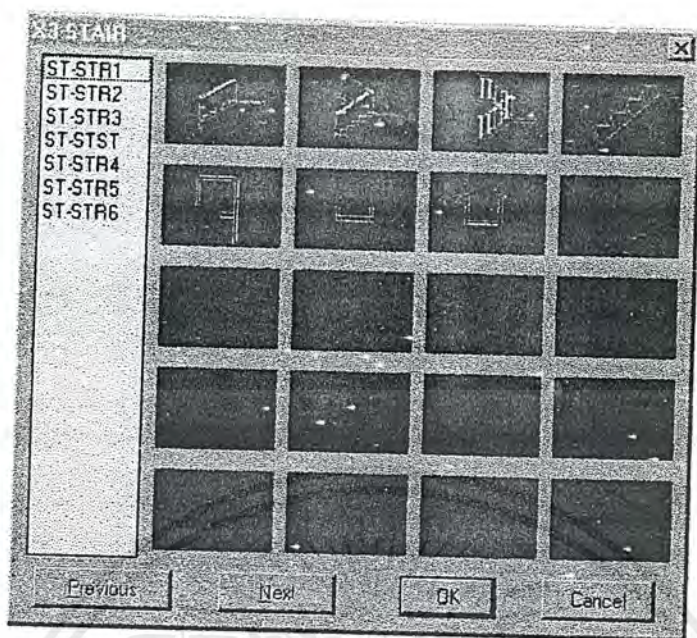
First point of stair:

Floor to floor height<2.5>: ใส่ความสูงของชั้น

Tread width<0.25>: ความกว้างลูกนอน

How many Riser?<14>: จำนวนขั้น

Landing width<1.20>: ความกว้างของบันได



รูปที่ 5.39. ไอ้ดะถ็อกบ็อกซ์ของคําสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดบันได/บันได

5.3.10.2. แพลน

เป็นเป็นคําสั่งช่วยเขียนรูปแปลนของบันไดและราวบันไดเดี่ยว โดยเลือกคําสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดบันได/แปลน จะมีไอ้ดะถ็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.40. โดยมีรูปแบบบันได 3 แบบ คือ

1. บันไดช่วงเดี่ยว
2. บันไดสองช่วงรูปตัว L
3. บันไดสองช่วงรูปตัว U

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick the base point of stair :

Direction of stair :

Stair width <900.0> :

Thread width <220.0> :

Number of thread <10> :

Move stair to the distance point

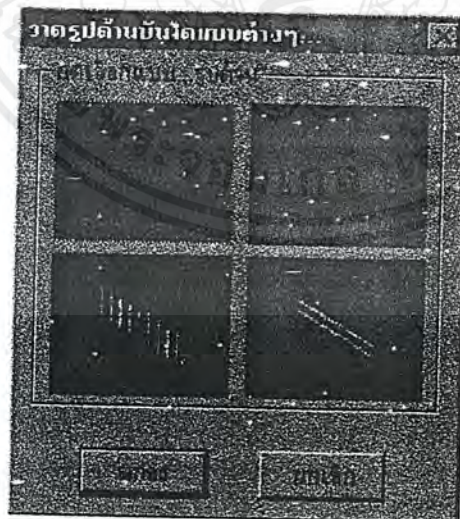
Specify second point of displacement or <Use first point as displacement> :



รูปที่ 5.40. ไอคอนของคำสั่งห้องสมุดบันได/แปลน

5.3.10.3. รูปตัด

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปตัดบันไดและราวบันไดโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดบันได/รูปตัด จะมีไอคอนของปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.41. ให้เลือกรูปแบบบันไดและราวบันไดโดยกดที่รูปที่ต้องการ และเมื่อกด "ตกลง" จะมีไอคอนของรูปแบบบันไดหรือราวบันไดนั้นขึ้นมา



รูปที่ 5.41. ไอคอนของคำสั่งห้องสมุดบันได/รูปตัด

วาล์วบันไดห้องแบบ

รายละเอียด

ความหนาแน่นไม้	0.10
ความสูงช่อง	0.15
ความกว้างช่อง	0.25
จำนวนชั้นและจำนวนสีก	9
ความกว้างช่องสีก	1
ความหนาแน่นสีก	0.10

☒ วัสดุไม้ทาสีขาว

☐ วัสดุไม้ทาสีขาว

ตกลง ยกเลิก ระบุ

รูปที่ 5.42. ไออะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาล์วรูปตัดบันไดห้องแบบ

วาล์วบันไดพับผ้า

รายละเอียด

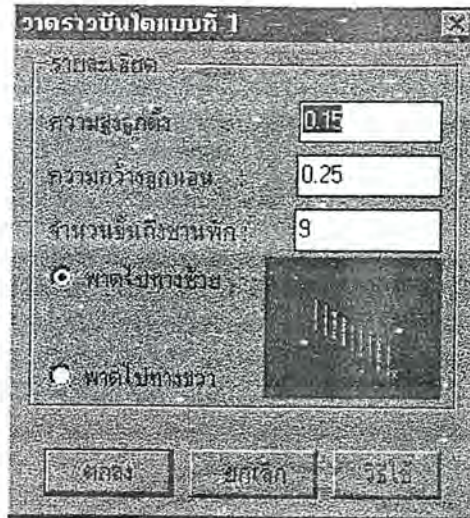
ความหนาแน่นไม้	0.10
ความสูงช่อง	0.15
ความกว้างช่อง	0.25
จำนวนชั้นและจำนวนสีก	9
ความกว้างช่องสีก	1
ความหนาแน่นสีก	0.10

☒ วัสดุไม้ทาสีขาว

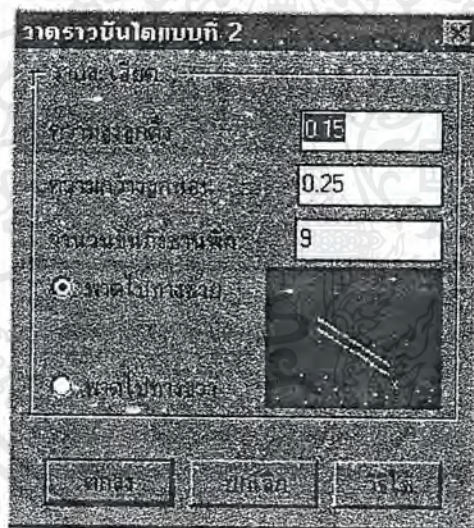
☐ วัสดุไม้ทาสีขาว

ตกลง ยกเลิก ระบุ

รูปที่ 5.43. ไออะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาล์วรูปตัดบันไดพับผ้า



รูปที่ 5.44. ไอคอนบล็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดราวบันไดแบบที่ 1



รูปที่ 5.45. ไอคอนบล็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปตัดราวบันไดแบบที่ 2

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Base of stair : (สำหรับรูปตัดบันได) ให้คลิกจุดที่ต้องการวางบันได

Corner at first step : (สำหรับรูปตัดราวบันได) ให้คลิกจุดที่ต้องการวางราวบันไดที่

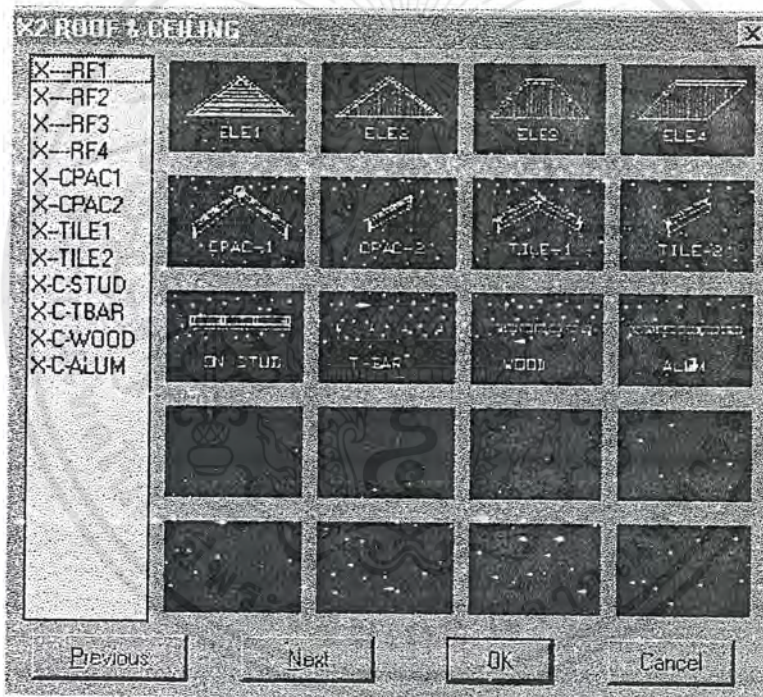
บันไดขั้นแรก

5.3.11. ห้องสมุดหลังคา

เป็นคำสั่งช่วยในการเขียนรูปด้านและรูปตัดของหลังคาแบบต่าง ๆ

5.3.11.1. หลังคาและเพดาน

เป็นคำสั่งในการวาดรูปแบบหลังคาและเพดานแบบต่าง โดยเลือกคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดหลังคา/หลังคาและเพดาน จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.46. ให้เลือกรูปแบบหลังคาที่ต้องการ



รูปที่ 5.46. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง LDraft2000/ห้องสมุดบันได/บันได

สำหรับ Command line ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาเป็นดังนี้

First point of roof tile?:

Second point of roof tile?:

Roofs angle?<45>: ใ้ความลาดเอียงของหลังคา

Do you want tile's cover?<Y>: ต้องการครอบสันหรือไม่

สำหรับ Command line ของคำสั่งวาดรูปตัดหลังคาเป็นดังนี้

First point of roof line?:

Second point of roof line?: กำหนดจุดที่สองโดยลากตามแนวลาดชันของหลังคา
สำหรับ Command line ของคำสั่งวาดรูปเพดานเป็นดังนี้

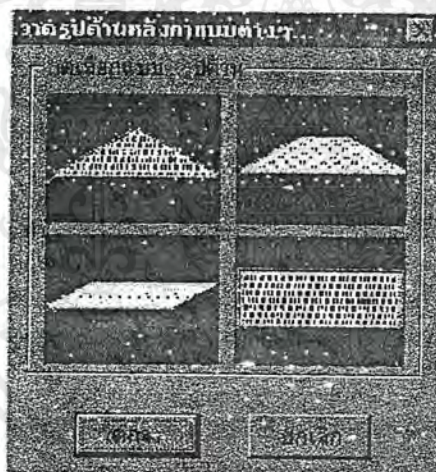
First point of ceiling:

Second point of ceiling:

distance between block?<0.60>: ใส่ระยะห่างของโครง

5.3.11.2. รูปด้าน

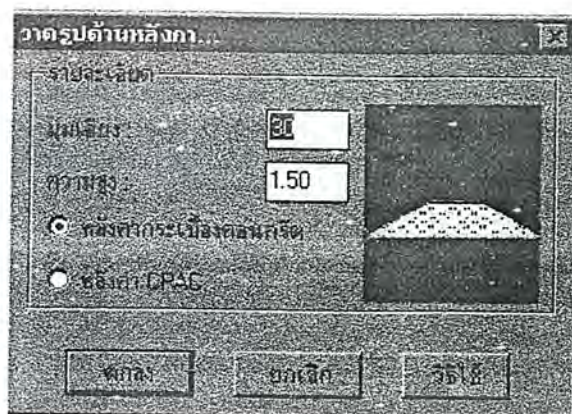
เป็นคำสั่งในการเขียนรูปด้านหลังคาโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดหลังคา/รูปด้าน จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.47. ให้เลือกรูปแบบหลังคาโดยกดที่รูปที่ต้องการ และเมื่อกด "ตกลง" จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ของรูปแบบหลังคานั้นขึ้นมา



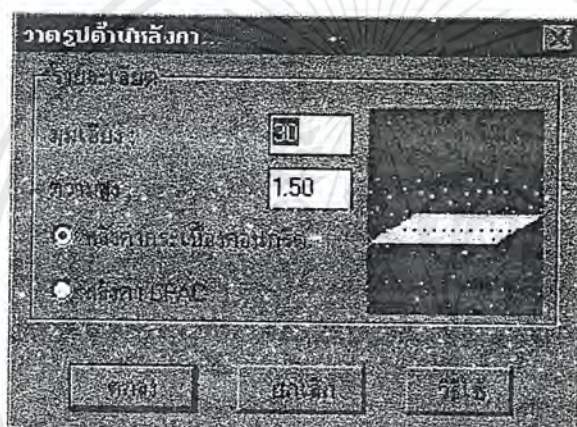
รูปที่ 5.47. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดหลังคา/รูปด้าน



รูปที่ 5.48. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 1



รูปที่ 5.49. ไอคอนบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 2



รูปที่ 5.50. ไอคอนบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 3



รูปที่ 5.51. ไอคอนบ็อกซ์ของคำสั่งวาดรูปด้านหลังคาแบบที่ 4

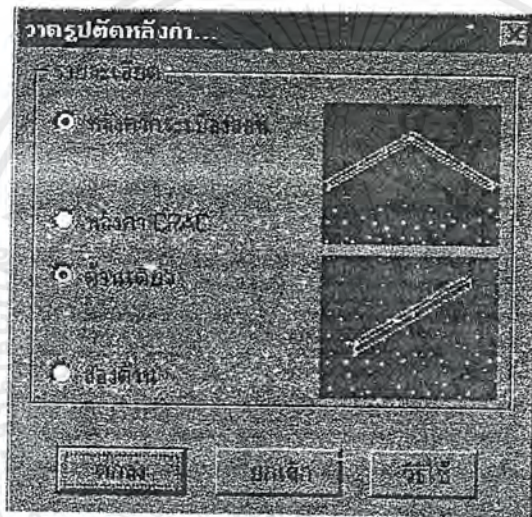
เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

First roof base : เลือกจุดแรกที่จะวางหลังคา

Second roof base : เลือกจุดที่จะวางหลังคาอีกจุดหนึ่ง

5.3.11.3. รูปตัด

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปตัดหลังคาโดยเลือกคำสั่งในเมนู LDraft2000/ห้องสมุดหลังคา/รูปตัด จะมีไดอะล็อกบ็อกซ์ปรากฏขึ้นมาดังรูปที่ 5.52.



รูปที่ 5.52. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งห้องสมุดหลังคา/รูปตัด

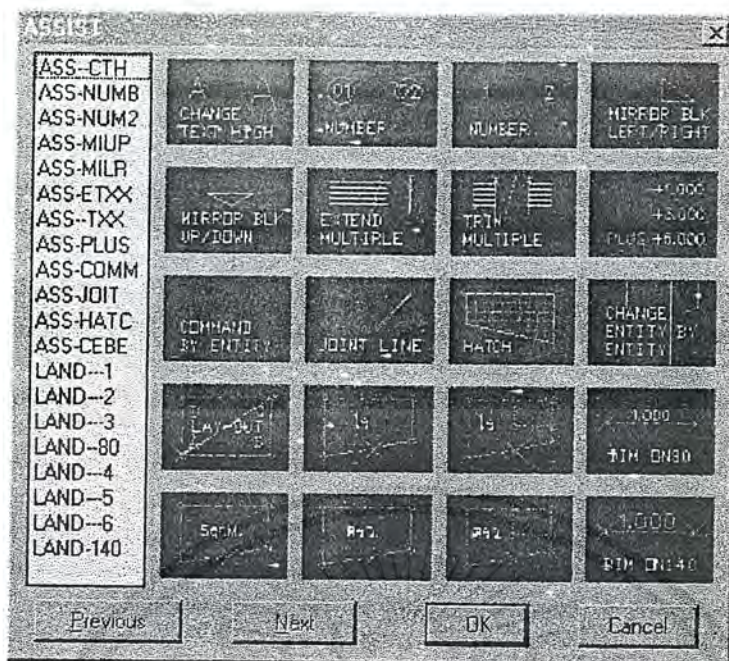
เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

First point of roof lines?: ให้กำหนดจุดแรกของหลังคา

Second point of roof lines?: ให้กำหนดจุดที่สองของหลังคาโดยลากตามแนวลาดเอียง
ของหลังคา

5.3.12. ตัวช่วยเขียนแบบ

เป็นคำสั่งสำหรับช่วยการเขียนแบบต่าง ๆ เช่นการเปลี่ยนขนาดของตัวอักษร โดยเลือกคำสั่ง LDraft2000/ตัวช่วยเขียนแบบ จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ ดังรูปที่ 5.53.



รูปที่ 5.53. ไอคอนบล็อกของคำสั่งตัวช่วยเขียนแบบ

คำสั่งเปลี่ยนขนาดตัวอักษร Ass-Cth

Select objects: เลือกอักษรที่จะเปลี่ยนขนาด

Select objects:

New Hight of Text to change?: พิมพ์ค่าความสูงที่ต้องการ

คำสั่งในการเขียน Node และตัวเลข Ass-Numb, Ass-Num2

Location Point: เลือกจุดที่จะใส่ Node

First Number <6>: ตัวเลขตัวแรกใน Node

Array or Next Point <A/N> <A>: เลือก A เพื่อกำหนดใส่ Node หลายจุดที่ระยะห่าง

เท่ากัน

Number of Array : จำนวน Node ที่ต้องการ

Next Point : จุดที่สองของ Node

คำสั่ง Flip บล็อกไปทางแนวตั้งและแนวนอน Ass-Miup, Ass-Milr

Select object : เลือกรูปบล็อกที่ต้องการ Flip

การเขียนเลขบอกระดับ Ass-Plus

Start point :

Enter Value:<0.6000>: ค่าเริ่มต้น

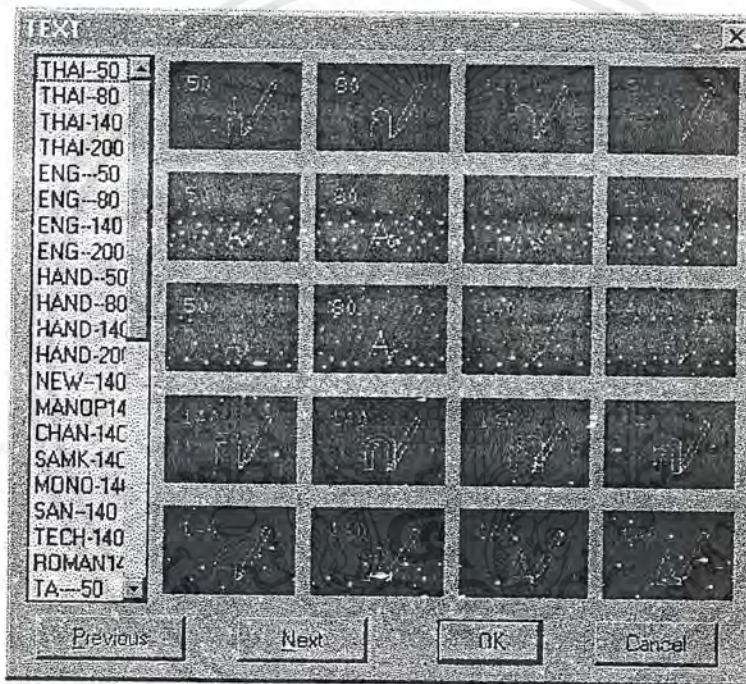
Enter Value:<0.0025>: จำนวนที่เพิ่มขึ้นจากค่าที่แล้ว

Enter Value:<0.0025>:

สำหรับคำสั่ง Landscape ต่าง ๆ ใช้กับเส้น Pline โดยเลือกเส้น Pline และเลือกจุดวางตัวอักษรแสดงคุณสมบัติ

5.3.13. เขียนตัวอักษร

เป็นคำสั่งสำหรับการเขียนตัวอักษรแบบ และสีต่าง ๆ โดยเลือกคำสั่ง LDraft2000/เขียนตัวอักษร จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ ดังรูปที่ 5.54.



รูปที่ 5.54. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งเขียนตัวอักษร

Command line ของคำสั่งเขียนตัวอักษรเป็นดังนี้

Start point :

Thai Text: แสดงให้รู้ว่าเป็นการเขียนภาษาไทย

Text: พิมพ์ข้อความที่ต้องการ

Text:

5.3.14. สัญลักษณ์เขียนแบบ

ทำการเลือกคำสั่ง LDraft2000/สัญลักษณ์การเขียนแบบ... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ ดังรูปที่ 5.55. เลือกที่รูปสัญลักษณ์การเขียนแบบที่ต้องการ แล้วกด OK คำสั่งจะตั้งให้กำหนดขนาดตัวอักษร, ทิศทางในกรณีที่เป็นลูกศร และการแทรกบล็อกร

ตัวอย่าง Command line ของคำสั่ง Sy-4side

Base of symbol:

Symbol height:.1

Text1:A

Text2:01

Text3:B

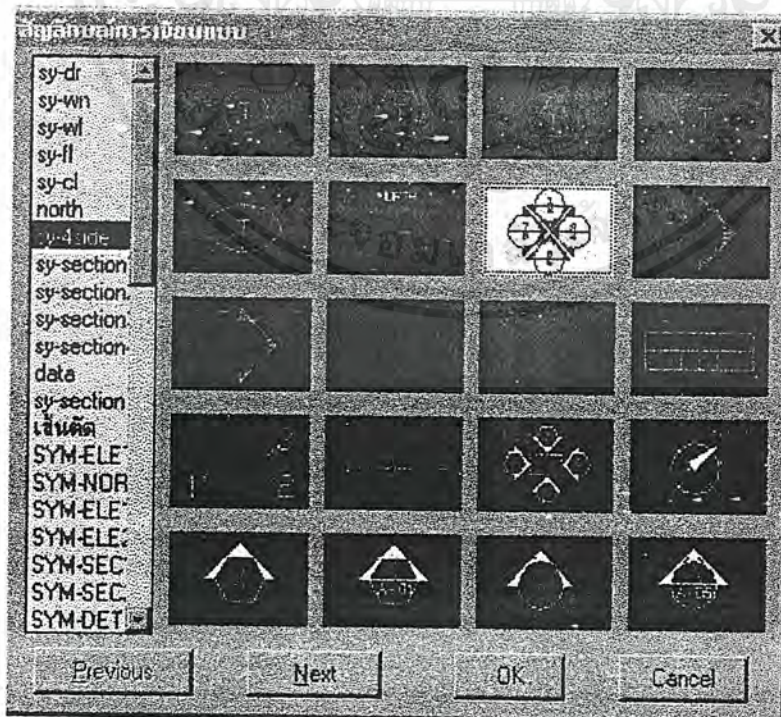
Text4:02

Text5:C

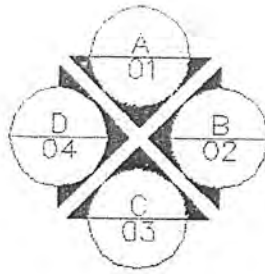
Text6:03

Text7:D

Text8:04



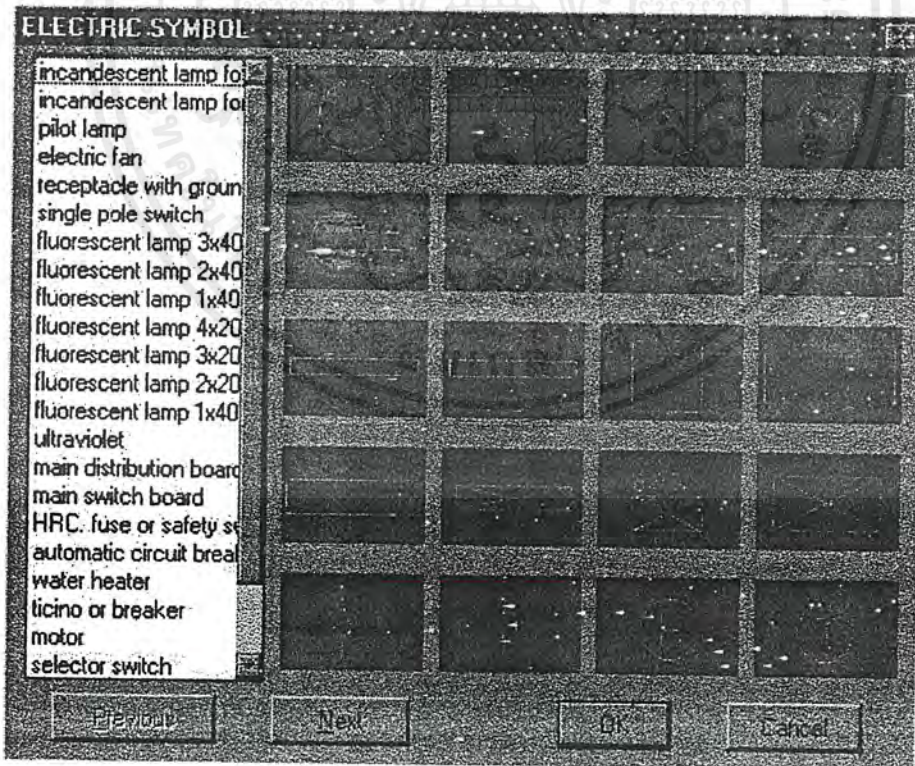
รูปที่ 5.55. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งสัญลักษณ์เขียนแบบ



รูปที่ 5.56. ตัวอย่างการเขียนสัญลักษณ์เขียนแบบ

5.3.15. สัญลักษณ์ไฟฟ้า

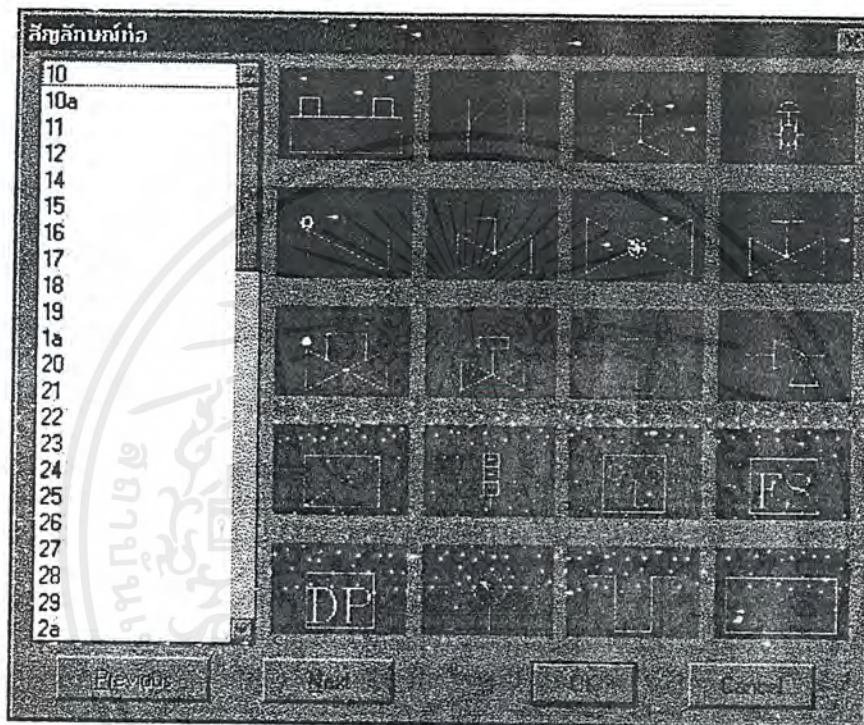
ทำการเลือกคำสั่ง LDraft2000/สัญลักษณ์ไฟฟ้า... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.57. เลือกที่รูปสัญลักษณ์ไฟฟ้าที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line เหมือนคำสั่งการแทรกบล็อก



รูปที่ 5.57. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งสัญลักษณ์ไฟฟ้า

5.3.16. สัญลักษณ์ท่อ

ทำการเลือกคำสั่ง LDraft2000/สัญลักษณ์ท่อ... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.58. เลือกที่รูปสัญลักษณ์ท่อที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line เหมือนคำสั่งการแทรกบล็อกร



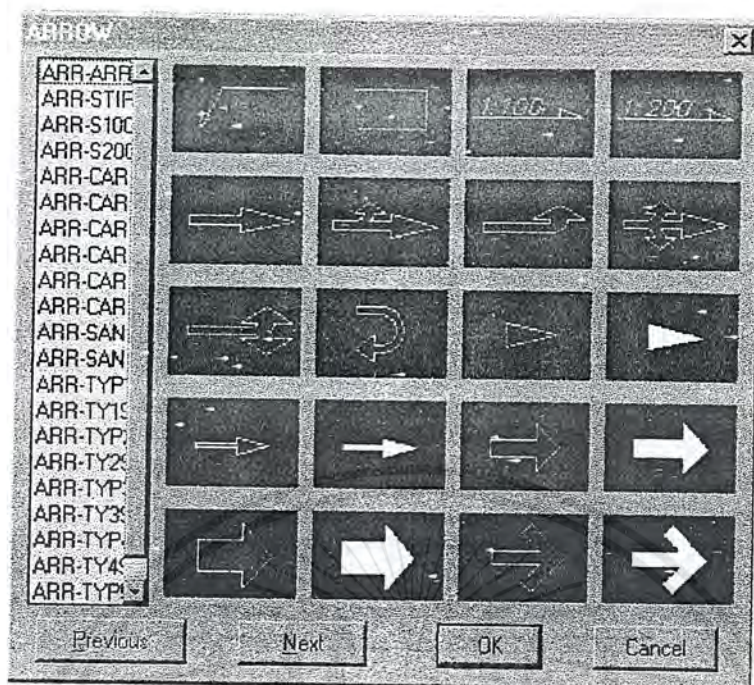
รูปที่ 5.58. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งสัญลักษณ์ท่อ

5.3.17. วางลูกศร

ทำการเลือกคำสั่ง LDraft2000/วางลูกศร... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.59. เลือกที่รูปลูกศรที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line เหมือนคำสั่งการแทรกบล็อกร

5.4. หมวดคำสั่งในเมนู Structure

เป็นคำสั่งเกี่ยวกับเขียนแบบด้านโครงสร้างอันประกอบด้วย ฐานราก คาน เสา พื้น และ ชิ้นส่วนตำเริ่จรูป มีแบบแปลน รูปตัดตามขวาง และตามยาว



รูปที่ 5.59. ไอคอนบล็อกซ์ของคำสั่งวางลูกศร

5.4.1. ห้องสมุดโครงสร้าง

เป็นคำสั่งในการวาดรูปโครงสร้างแบบต่าง ๆ เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/ ห้องสมุดโครงสร้าง จะปรากฏไอคอนบล็อกซ์ดังรูปที่ 5.60. คลิกเลือกรูปแบบของโครงสร้างที่ต้องการ จากนั้นพิมพ์ค่าต่าง ๆ ตามที่ปรากฏที่ Command line ตามสเกลที่ใช้

คำสั่งวาดฐานราก

*Point of Footing:

**Footing width?<1.50>: ความกว้างของฐานราก

**Footing height?<0.50>: ความสูงของฐานราก

**How much Steels <5>: จำนวนเหล็กเสริม

**Diameter Steels <12>MM.: ขนาดเหล็กเสริม

คำสั่งในการวาดหน้าตัดเสา

*Point Lower Left Column:

**Column wide?<0.2>: ความกว้างเสา

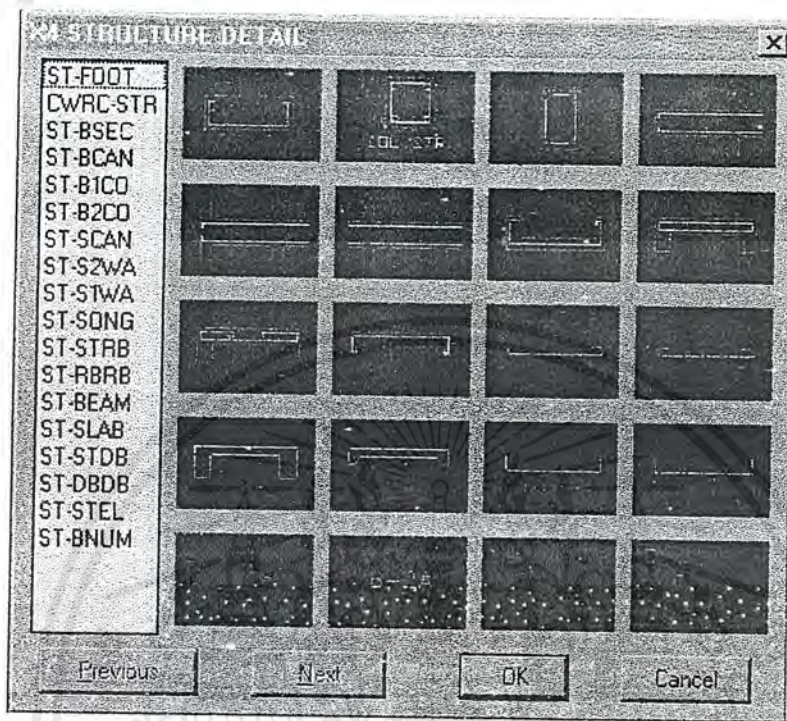
**Beam height?<0.2>: ความสูงเสา

**How much steels? <6>: จำนวนเหล็กเสริม

****Diameter? <12MM>:** ขนาดเหล็กยื่น
****STIRRUP Diameter? <6MM>:** ขนาดเหล็กปลอก
****DISTANCE_@_?<0.15>:** ระยะห่างเหล็กปลอก
 คำสั่งในการวาดหน้าตัดคาน
***Point of Lower Left Beam:**
****Beam width?<0.15>:** ความกว้างคาน
****Beam height?<0.40>:** ความสูงคาน
 ==How much Steel TOP?<2>: จำนวนเหล็กเสริมบน
****Diameter?<15MM>:** ขนาดเหล็กเสริมบน
 ==Steel BELOW TOP?<ZERO>: จำนวนเหล็กบนที่แถวถัดลงมา
 ==Steel OVER BUTTOM?<ZERO>: จำนวนเหล็กเสริมชั้นที่สองบนเหล็กล่าง
 ==How much Steel BUTTOM?<2>: จำนวนเหล็กล่าง
****Diameter?<15MM>:** ขนาดเหล็กเสริม
****STIRRUP Diameter?<6MM>:** ขนาดเหล็กปลอก
****DISTANCE_@_?<0.15>:** ระยะห่างเหล็กปลอก
 คำสั่งในการวาดรูปคานตามยาว
***Center Left Support:**
****Beam height?<0.40>:** ความสูงคาน
****Span?<4.00>:** ระยะห่างระหว่างเสา
 ==How much STIRRUP Near Support?<5>: จำนวนเหล็กปลอก
****Diameter?<6MM>:** ขนาดเหล็กปลอก
****DISTANCE_@_?<0.125>:** ระยะห่างเหล็กปลอก
****Diameter?<6MM>:**
****DISTANCE_@_?<0.15>:**
 คำสั่งในการวาดรูปตัดค้ำพื้น
***Point of Floor:**
****Floor Lenght?<2.50>:** ความยาวพื้น
****Floor height?<0.10>:** ความหนาพื้น
****Stiprup @ <0.15>:** ขนาดเหล็กเสริม
 คำสั่งในการเขียนเหล็กเสริม
 First point of steel line: จุดแรกที่จะวางเหล็ก

Second point of steel line: จุดที่สองที่จะวางเหล็ก

Distance between round bar <0.15>?: ระยะห่างเหล็กเสริม



รูปที่ 5.60. ไอคอนเลือกของคำสั่งห้องสมุด โครงสร้าง

5.4.2. พังฐานราก และ เสา

เป็นคำสั่งในการวางฐานรากและเสาไปบนผังกริด มีรูปแบบการใช้งานเหมือนกับการวางเสาในเมนู LDraft2000 มีรูปแบบฐานรากให้เลือกคือ ฐานรากสามเหลี่ยม ฐานรากสี่เหลี่ยม ฐานรากดินเป็ด มีปุ่ม “กำหนดขนาด” ให้เลือกกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/พังฐานราก และเสา จะปรากฏไอคอนเลือกดังรูปที่ 5.61. และเมื่อกด “กำหนดขนาด” จะปรากฏไอคอนเลือกดังรูปที่ 5.62.

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

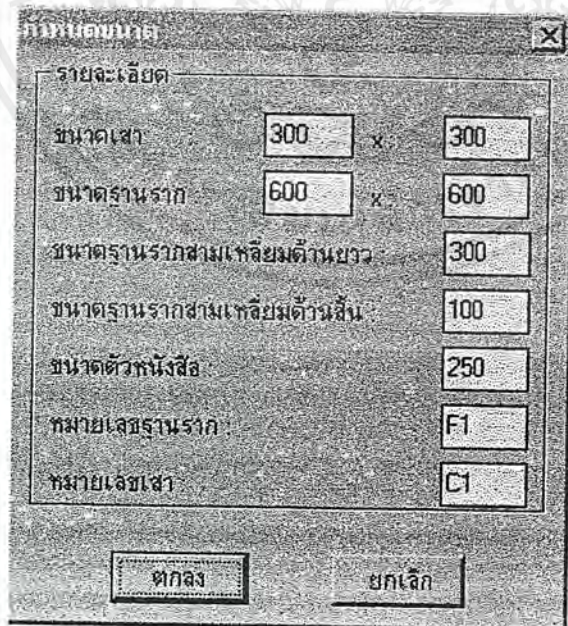
Pick the center of foundation -> เลือกจุดที่จะวางในบนกริด

5.4.3. ผังเสาเข็ม

เป็นคำสั่งในการวาดรูปร่างของฐานรากและรูปแบบการวางเสาเข็มลงบนผังกริด ประกอบไปด้วย ฐานรากสี่เหลี่ยม และฐานรากสามเหลี่ยมให้เลือก



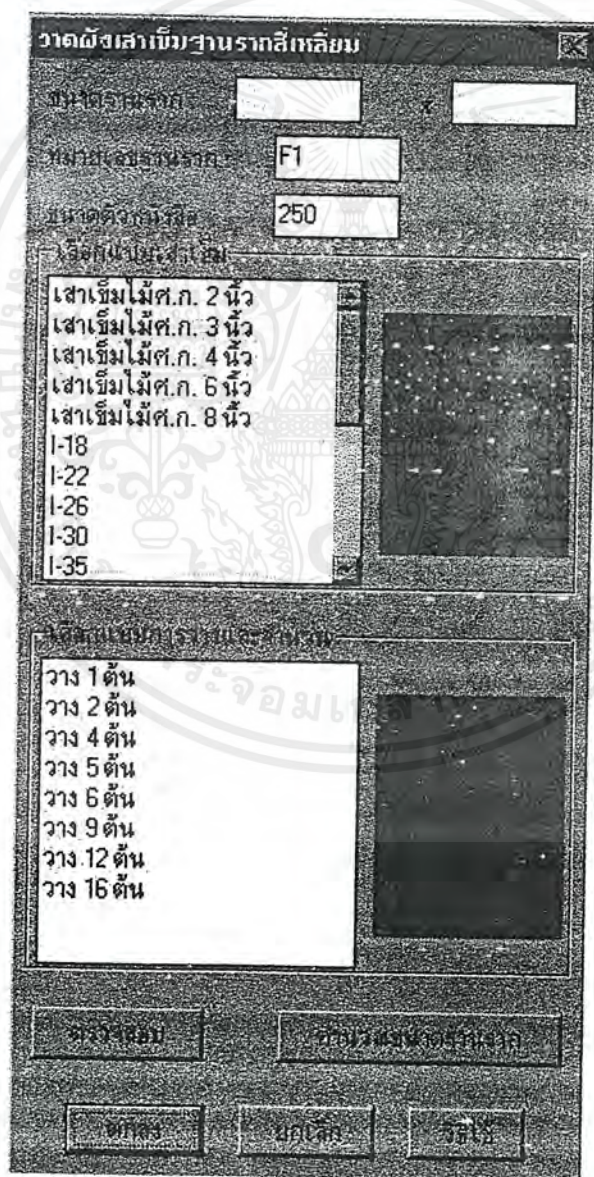
รูปที่ 5.61. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/ผังฐานรากและเสา



รูปที่ 5.62. ไดอะล็อกบ็อกซ์เมื่อกด “กำหนดขนาด”

5.4.3.1. ฐานรากสี่เหลี่ยม

เป็นคำสั่งในการวาดรูปร่างของฐานรากแบบสี่เหลี่ยมและรูปแบบการวางเสาเข็มลงบนผังกริด เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/ฝังเสาเข็ม/ฐานรากสามเหลี่ยม จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์รูปที่ 5.63. บนไดอะล็อกบ็อกซ์มีตัวช่วยในกรณีที่ไม่ทราบขนาดของฐานรากแต่รู้รูปแบบและจำนวนของเสาเข็มก็สามารถให้คำสั่งคำนวณให้ได้ว่าฐานรากควรมีขนาดค่าสุดเท่าไร โดยใช้มาตรฐานคือเสาเข็มควรวางห่างกันอย่างน้อย 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มด้วยการกด “คำนวณขนาดฐานราก” และจากหลักการเดียวกันสามารถตรวจสอบว่าฐานรากที่กำหนดนี้เล็กเกินไปหรือไม่ด้วยการกด “ตรวจสอบ”



รูปที่ 5.63. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/ฝังเสาเข็ม/ฐานรากสี่เหลี่ยม



รูปที่ 5.64. ไดอะล็อกบ็อกซ์เมื่อตรวจสอบแล้วฐานรากมีขนาดเล็กเกินไป



รูปที่ 5.65. ไดอะล็อกบ็อกซ์เมื่อตรวจสอบแล้วฐานรากมีขนาดพอเพียง

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick insertion point : เลือกจุดที่จะวางในบนกริด

5.4.3.2. ฐานรากสามเหลี่ยม

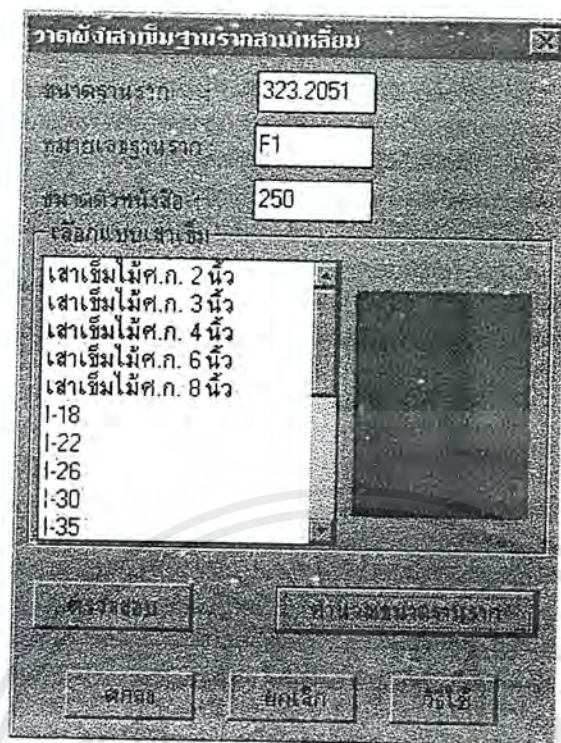
เป็นคำสั่งในการวาดรูปร่างของฐานรากแบบสามเหลี่ยมลงบนผังกริดเมื่อเลือกคำสั่ง Structure/ผังเสาเข็ม/ฐานรากสามเหลี่ยม จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.66.

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

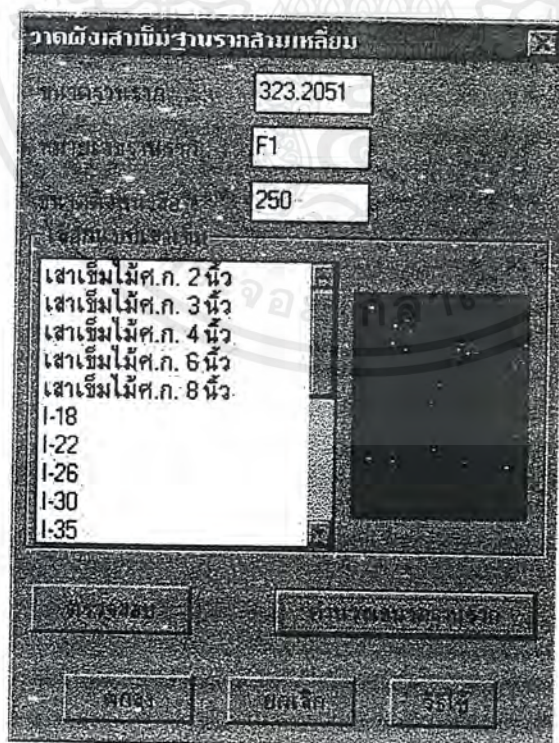
Pick insertion point : เลือกจุดที่จะวางในบนกริด

5.4.4. ผังคาน

เป็นคำสั่งวาดผังคาน รูปแบบเหมือนกับการวาดผนัง เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/ผังคาน จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.67.



รูปที่ 5.66. ไอคอนเลือกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/ผังเสาเข็ม/ฐานรากสามเหลี่ยม



รูปที่ 5.67. ไอคอนเลือกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/ผังคาน

Beam Width <0.1> : ใส่ขนาดของคานตามสเกล

Text height (on paper) <2.5> : ใส่ขนาดความสูงของตัวหนังสือที่จะให้ปรากฏในกระดาษเมื่อพล็อตออกมาแล้วเช่นต้องการให้ตัวหนังสือขนาด 2.5 มม. ขณะที่ใช้หน่วย มม. อยู่ก็ใส่ว่า 2.5

Beam number : ใส่ชื่อคานเช่น B1

Pick the first point : กำหนดจุดแรกของคาน

Pick the second point : กำหนดจุดที่สองของคาน

5.4.5. แบบขยายฐานราก

เป็นคำสั่งช่วยในการเขียนรูปแปลน และรูปตัดของฐานราก มีชนิดฐานรากวางบนดิน และฐานรากเสาเข็ม

5.4.5.1. ฐานรากวางบนดิน

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปแปลน และรูปตัดของฐานรากแบบวางบนดิน เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/แบบขยายฐานราก/ฐานรากวางบนดิน จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.68.

รูปที่ 5.68. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/แบบขยายฐานราก/ฐานรากวางบนดิน

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick insertion point : เลือกจุดที่จะวางฐานราก

5.4.5.2. ฐานรากเสาเข็ม

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปแปลน และรูปตัดของฐานรากเสาเข็ม เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/แบบขยายฐานราก/ฐานรากเสาเข็ม จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.69.

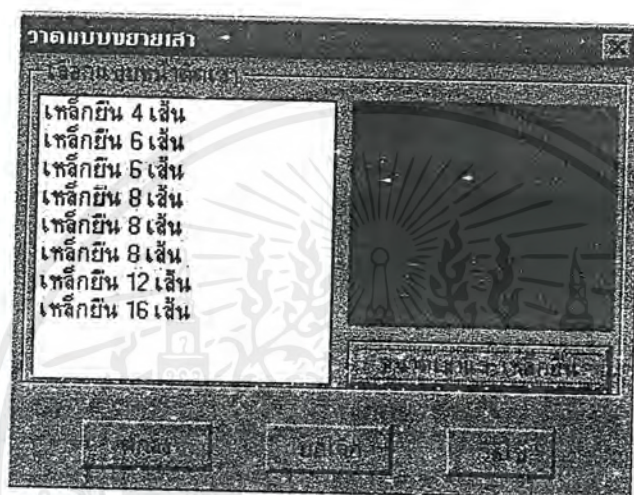
รูปที่ 5.69. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/แบบขยายฐานราก/ฐานรากเสาเข็ม

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick insertion point : เลือกจุดที่จะวางฐานราก ควรจะ Zoom ออกมาเพื่อให้รูปที่จะวาดมีขนาดเห็นได้เต็มจอภาพเนื่องจากจุดค้อยของ AutoCAD จะไม่ทำคำสั่งนอกจอนที่มันมองไม่เห็น

5.4.6. แบบขยายเสา

เป็นคำสั่งในการวาดหน้าตัดของเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ในแบบที่มีเหล็กยื่นจำนวนต่าง ๆ กัน ซึ่งมีผลต่อการเสริมเหล็กปลอกที่จะได้รูปแบบต่าง ๆ กันออกไป เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/แบบขยายเสา จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.70. และเมื่อกด “ขนาดเสาและเหล็กยื่น” เพื่อกำหนดค่ามิติ จะได้ไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.71.



รูปที่ 5.70. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/แบบขยายเสา



รูปที่ 5.71. ไดอะล็อกบ็อกซ์สำหรับตั้งค่าขนาดเสาและเหล็กยื่น

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick the center of column : เลือกจุดที่จะวางหน้าตัดเสา

5.4.7. แบบขยายคาน

เป็นคำสั่งในการเขียนรูปขยายคาน ทั้งหน้าตัดและรูปตัดตามยาว

5.4.7.1. ตามขวาง

เป็นคำสั่งในการวาดแบบขยายคานตามขวาง เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/แบบขยายคาน/ตามขวาง จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.72. และเมื่อกด “ขนาดคานและเหล็กเสริม” เพื่อกำหนดค่ามิติจะได้ไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.73.



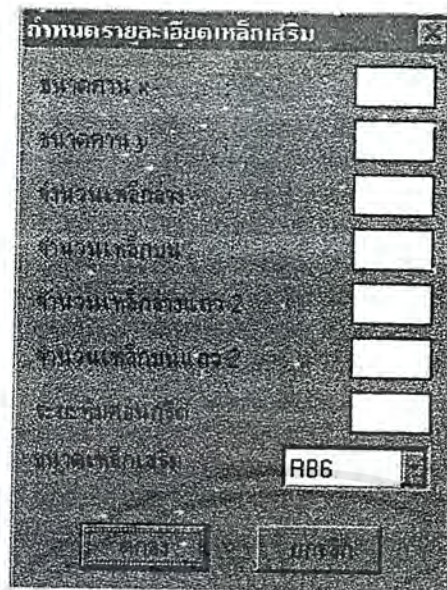
รูปที่ 5.72. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/แบบขยายคาน/ตามขวาง

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick the center of beam : เลือกจุดที่จะวางหน้าตัดคาน

5.4.7.2. ตามยาว

เป็นคำสั่งในการวาดแบบขยายคานตามยาว เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/แบบขยายคาน/ตามยาว จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.74. และเมื่อกด “ขนาดคานและเหล็กเสริม” เพื่อกำหนดค่ามิติจะได้ไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.75.



รูปที่ 5.73. ไดอะล็อกบ็อกซ์สำหรับตั้งค่าขนาดคานและเหล็กเสริม



รูปที่ 5.74. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/แบบขยายคาน/ตามยาว

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick the base of 1st column : เลือกจุดที่เป็นตำแหน่งของขอบเสาด้านนอกตัวแรก

5.4.8. แบบขยายพื้น

เป็นคำสั่งช่วยในการวาดรูปตัดของพื้นประกอบด้วยพื้นทางเดียว และพื้นสองทาง สามารถเลือกการเสริมเหล็กค้อม้าได้ และเลือกคานยาว ด้านต้นในการเขียนได้

รูปที่ 5.75. ใคอะลือกบ็อกซ์สำหรับตั้งค่าขนาดคานและเหล็กเสริม

5.4.8.1. พื้นทางเดียว

เป็นคำสั่งในการวาดพื้นทางเดียว สามารถเลือกการเสริมเหล็กด้านสั้น ด้านยาวได้ เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/แบบขยายพื้น/พื้นทางเดียว จะปรากฏใคอะลือกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.76.

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick the left basepoint of the section : เลือกจุดที่เป็นตำแหน่งของขอบคานรองรับมุม

ล่างซ้าย

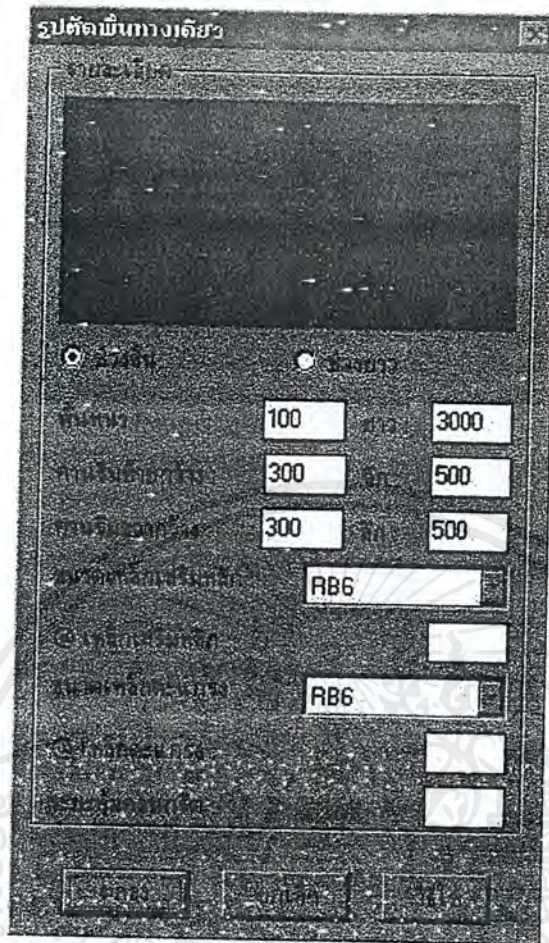
5.4.8.2. พื้นสองทาง

เป็นคำสั่งในการวาดพื้นสองทาง สามารถเลือกการเสริมเหล็กด้านสั้น ด้านยาวได้ เมื่อเลือกคำสั่ง Structure/แบบขยายพื้น/พื้นสองทาง จะปรากฏใคอะลือกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.77.

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Pick the left basepoint of the section : เลือกจุดที่เป็นตำแหน่งของขอบคานรองรับมุม

ล่างซ้าย



รูปที่ 5.76. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/แบบขยายพื้น/พื้นทางเดียว

5.4.9. วางเหล็กเสริม

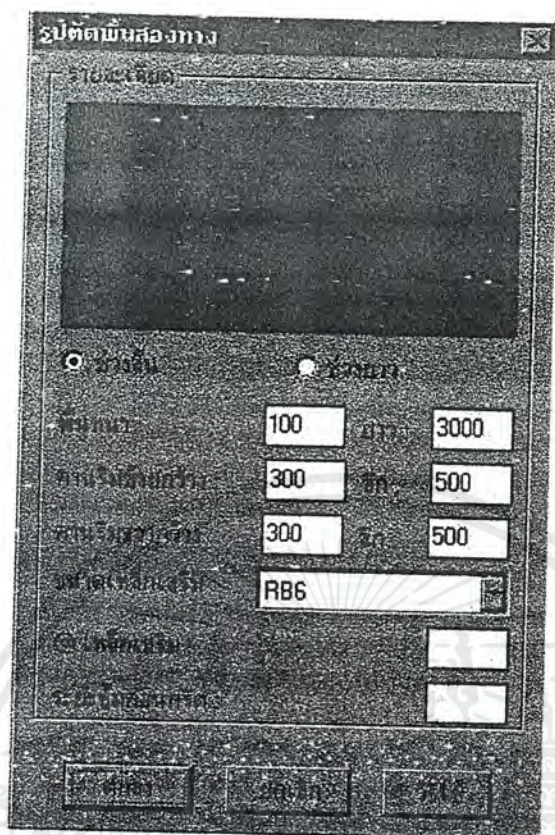
เป็นคำสั่งที่การวางเหล็กเสริมแบบอัตโนมัติไม่มีครอบคลุมผู้ใช้สามารถเลือกวางเหล็กเองโดยเลือกรูปแบบการรองรับได้ แล้วตั้งลากไปตามต้องการ โดยเลือกคำสั่ง Structure/วางเหล็กเสริม

เมื่อกด “ตกลง” จะปรากฏข้อความที่ Command line ว่า

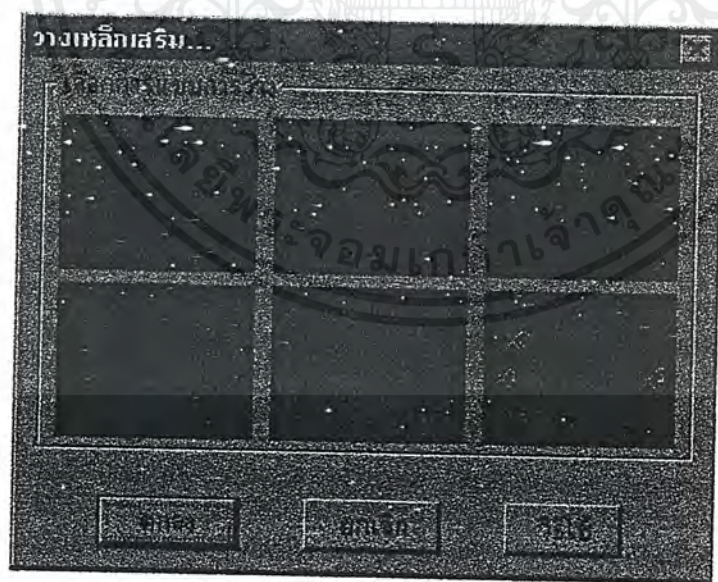
First point of steel : กำหนดจุดแรก

Second point of steel : กำหนดจุดที่สองตามแนวที่ต้องการ

Steel space @ : กำหนดความห่างของเหล็ก



รูปที่ 5.77. ไอคอนบล็อกของคำสั่ง Structure/แบบขยายพื้น/พื้นสองทาง



รูปที่ 5.78. ไอคอนบล็อกของคำสั่ง Structure/วางเหล็กเสริม

5.4.10. วางเสาเข็ม

สำหรับคำสั่งนี้เป็นคำสั่งช่วยเขียนหน้าตัดและรูปด้านตามยาวของเสาเข็มแบบต่าง ๆ ซึ่งเมื่อกด “ตกลง” ของไดอะล็อกบ็อกซ์ในคำสั่งนั้น ๆ จะปรากฏข้อความใน Command line ดังนี้

กรณีวางรูปหน้าตัด

Pick the insertion point : กำหนดจุดที่จะวาง

Rotation : กำหนดการหมุนของรูป

กรณีวางรูปตามยาว

Pick the startpoint : กำหนดจุดวางจุดแรก

Endpoint : กำหนดจุดวางเป็นแนวที่ต้องการ



รูปที่ 5.79. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/วางเสาเข็ม

5.4.11. เหล็กรูปพรรณ

สำหรับคำสั่งนี้เป็นคำสั่งช่วยเขียนหน้าตัดและรูปด้านตามยาวของเหล็กรูปพรรณแบบต่าง ๆ ซึ่งเมื่อกด “ตกลง” ของไดอะล็อกบ็อกซ์ในคำสั่งนั้น ๆ จะปรากฏข้อความใน Command line ดังนี้

กรณีวางรูปหน้าตัด

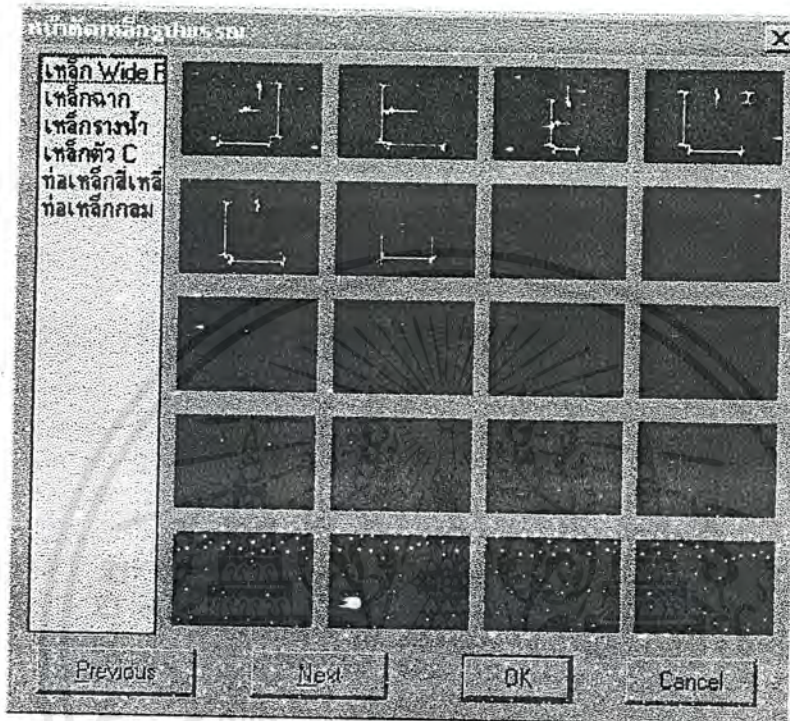
Pick the insertion point : กำหนดจุดที่จะวาง

Rotation : กำหนดการหมุนของรูป

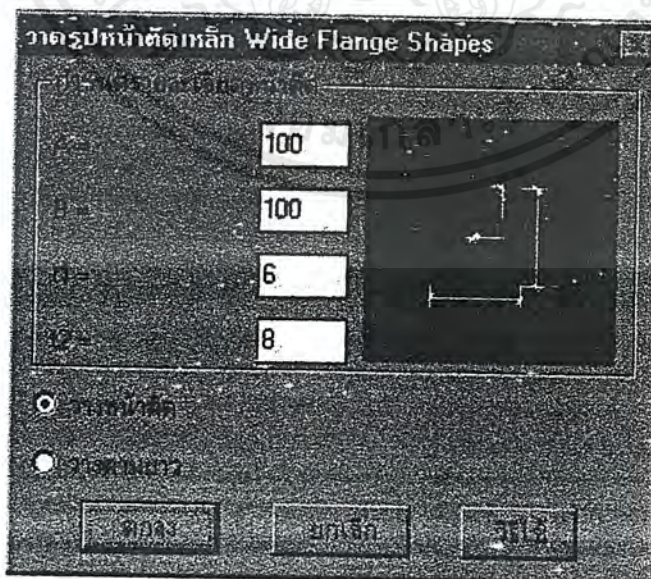
กรณีวางรูปตามยาว

Pick the startpoint : กำหนดจุดวางจุดแรก

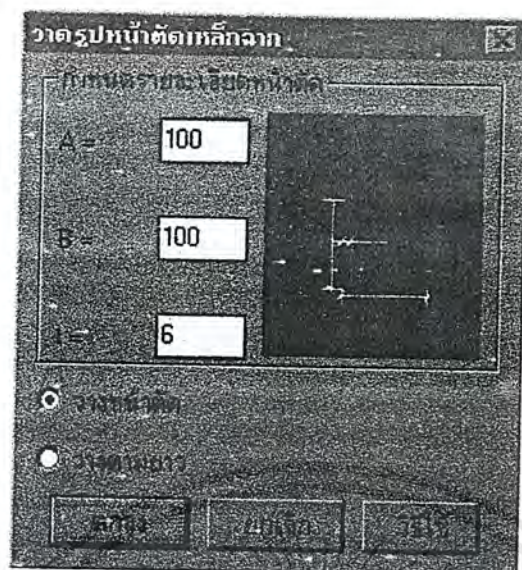
Endpoint : กำหนดจุดวางเป็นแนวที่ต้องการ



รูปที่ 5.80. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Structure/เลือกรูปพรรณ



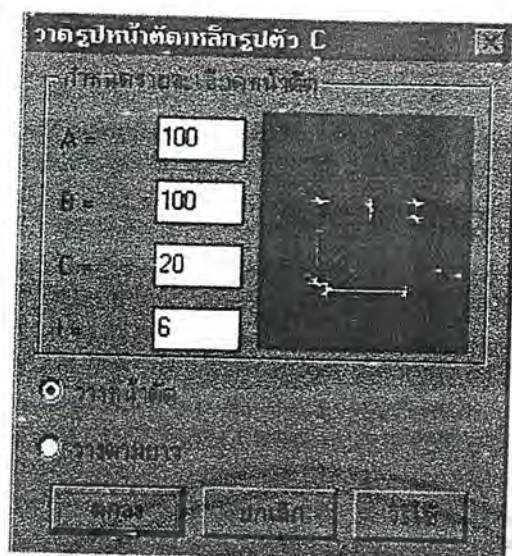
รูปที่ 5.81. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดเหล็ก Wide flange



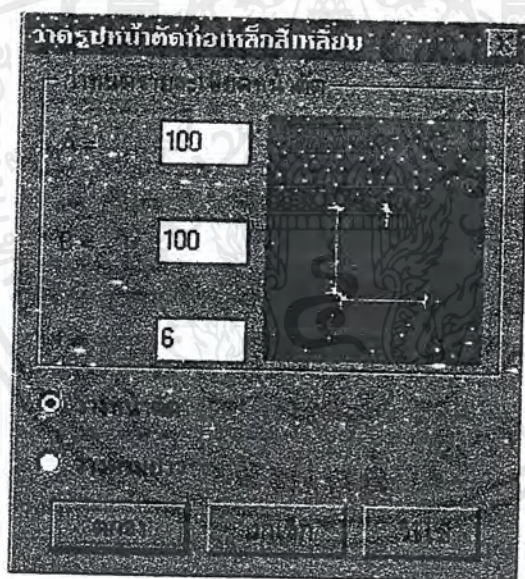
รูปที่ 5.82. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดหลักจาก



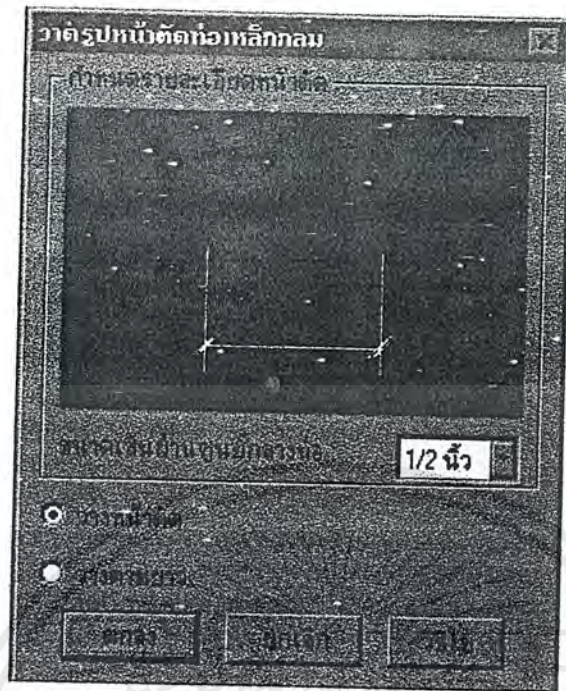
รูปที่ 5.83. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดหลักรางน้ำ



รูปที่ 5.84. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดเหล็กตัวซี



รูปที่ 5.85. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดท่อเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยม



รูปที่ 5.86. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่งวาดท่อเหล็กกลม

5.5. หมวดคำสั่งในเมนู Blocks

เป็นคำสั่งเกี่ยวกับการใส่บล็อกของรูปต่าง ๆ เช่น เครื่องเรือนต่าง ๆ สัญลักษณ์ ต้นไม้ รถยนต์ ผู้คน สัญลักษณ์เขียนแบบ และสัญลักษณ์ไฟฟ้า

สำหรับการวางบล็อกของรูปต่าง ๆ เมื่อทำการคลิก “OK” จะปรากฏข้อความบน Command line ดังนี้

Specify insertion point or [Scale/X/Y/Z/Rotate/PScale/PX/PY/PZ/PRotate] : เนื่องจากบล็อกที่มีอยู่นี้ สร้างด้วยหน่วยการวัดเป็นเมตร ดังนั้นถ้าเรากำลังทำงานที่หน่วยเมตรก็สามารถคลิกจุดที่ต้องการวางได้เลย แต่ถ้าทำงานที่หน่วยอื่นต้องพิมพ์ s กด Enter เพื่อจะตั้งสเกลของบล็อกนั้น

Specify scale factor for XYZ axes : ถ้าทำงานในหน่วยเซนติเมตรให้พิมพ์ 100 หรือถ้าทำงานในหน่วยมิลลิเมตรให้พิมพ์ 1000 กด Enter

Specify insertion point : คลิกจุดที่ต้องการวางบล็อก

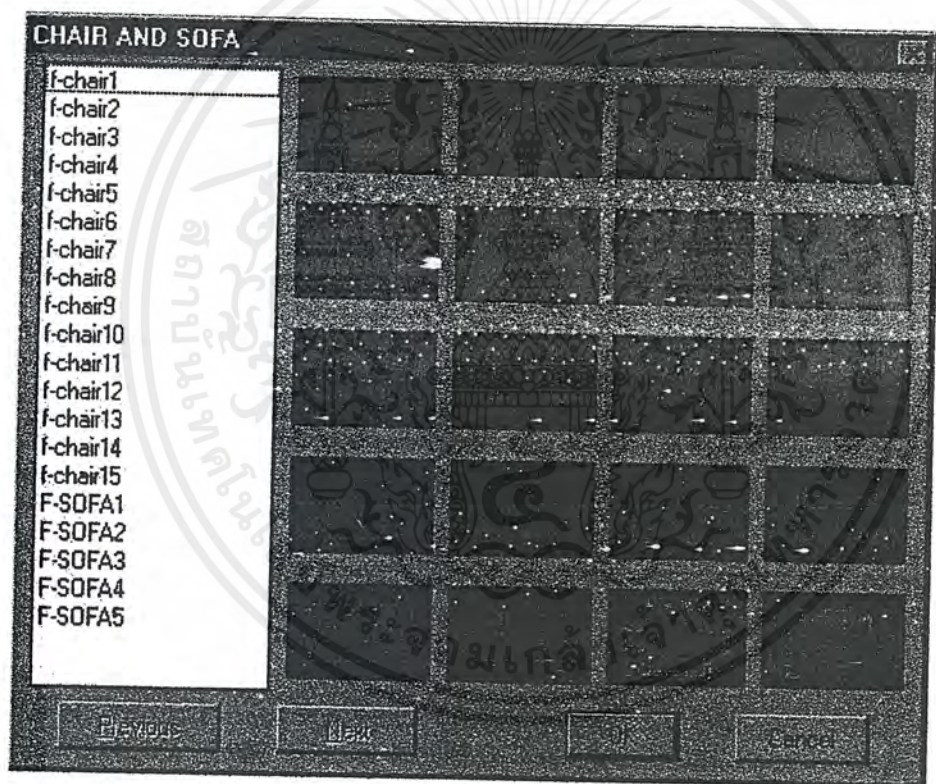
Specify rotation angle <0> : พิมพ์องศาที่ต้องการหมุนบล็อก

5.5.1. เก้าอี้

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/เก้าอี้ จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.87. เลือกที่รูปเก้าอี้ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้

5.5.2. โต๊ะ

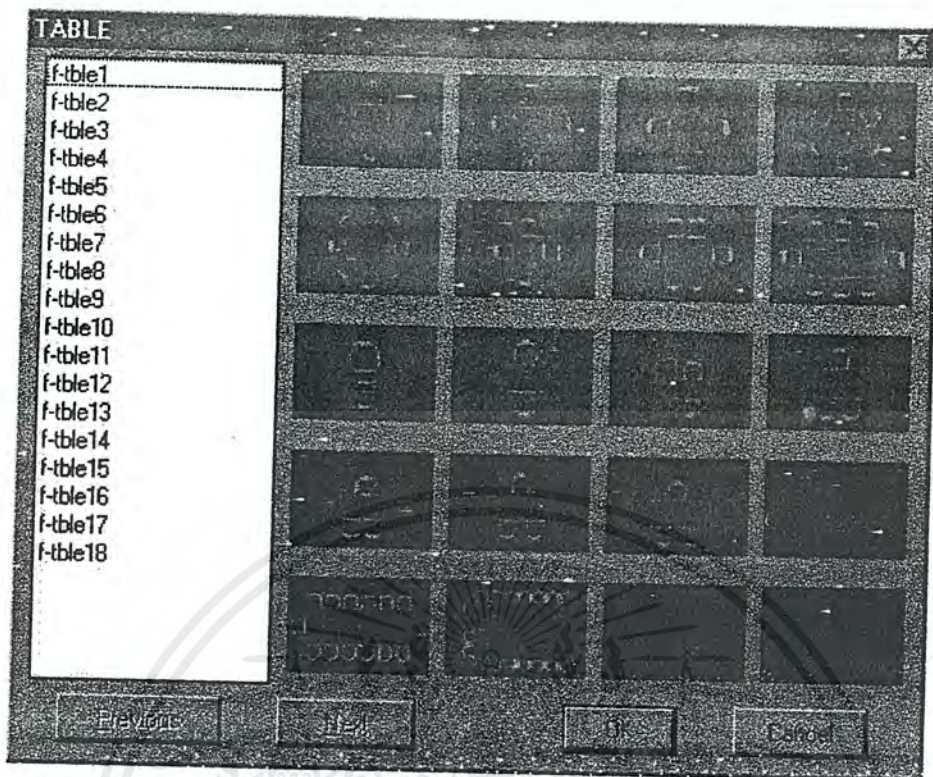
ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/โต๊ะ จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.88. เลือกที่รูปโต๊ะที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



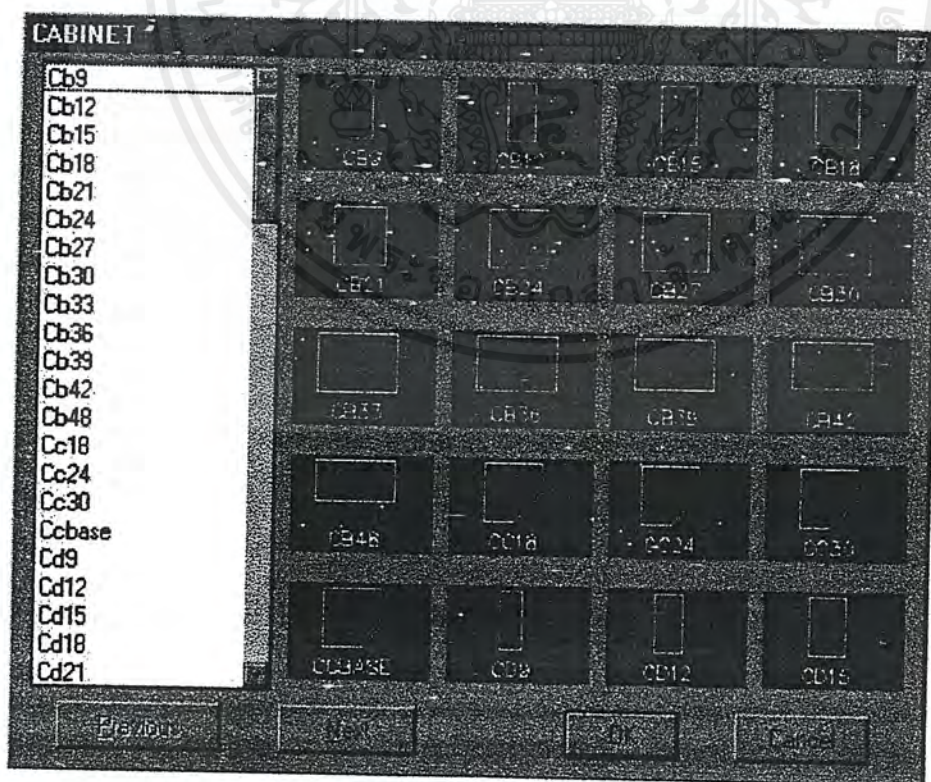
รูปที่ 5.87. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/เก้าอี้

5.5.3. ตู้

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/ตู้ จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.89. เลือกที่รูปตู้ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



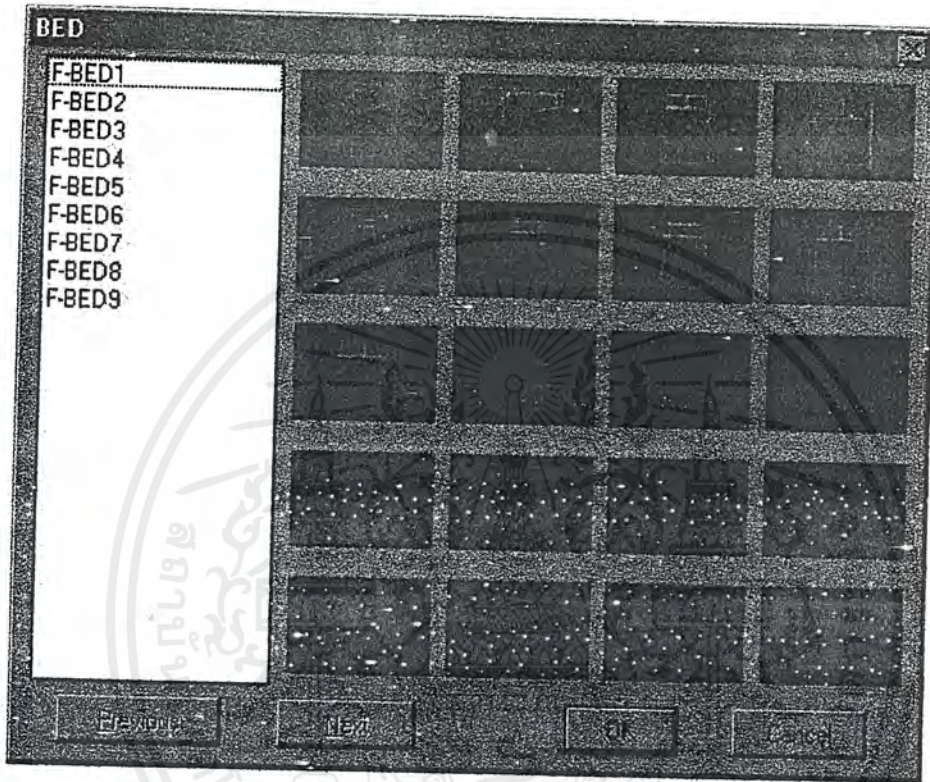
รูปที่ 5.88. ไอคอนบล็อกของคำสั่ง Blocks/โต๊ะ



รูปที่ 5.89. ไอคอนบล็อกของคำสั่ง Blocks/ตู้

5.5.4. เติง

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/เติง จะปรากฏไคอะลือกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.90. เลือกที่รูปเติงที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



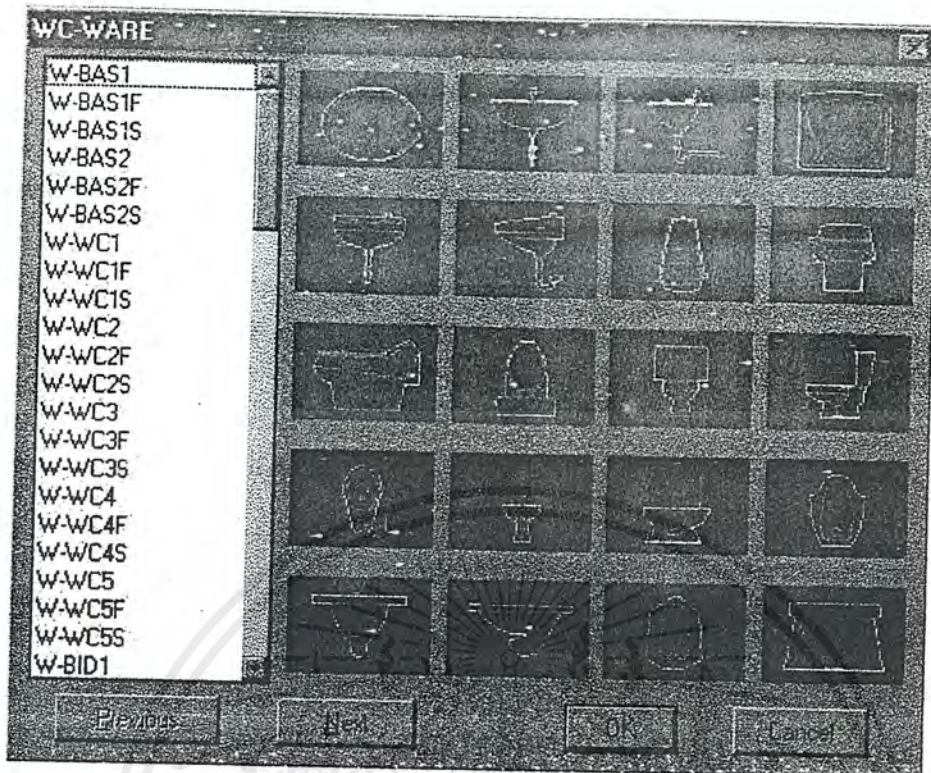
รูปที่ 5.90. ไคอะลือกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/เติง

5.5.5. สุขภัณฑ์ทั่วไป...

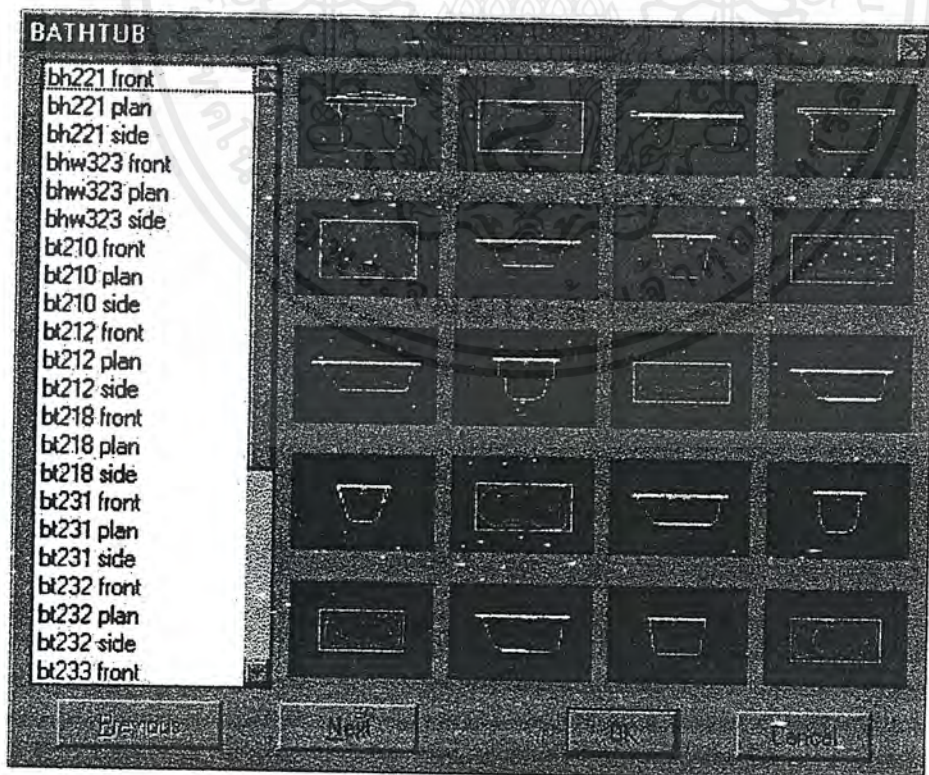
ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/สุขภัณฑ์ทั่วไป... จะปรากฏไคอะลือกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.91. เลือกที่รูปสุขภัณฑ์ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้

5.5.6. อ่างอาบน้ำ

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/อ่างอาบน้ำ... จะปรากฏไคอะลือกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.92. เลือกที่รูปสุขภัณฑ์ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



รูปที่ 5.91. ไอคอนบล็อกของคำตั้ง Blocks/สุขภัณฑ์ทั่วไป...



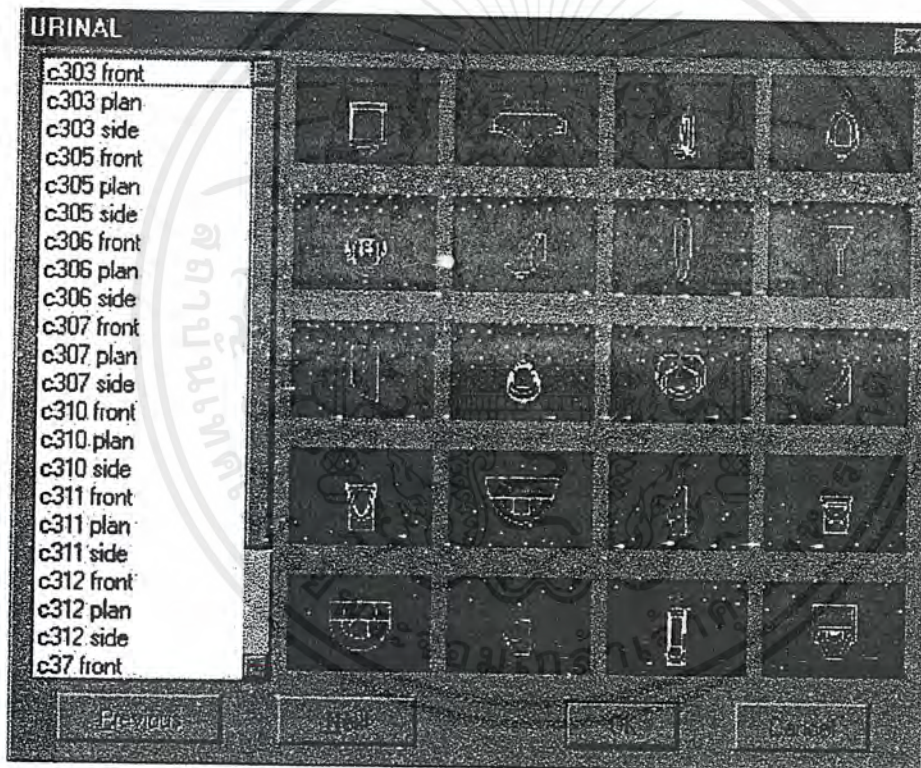
รูปที่ 5.92. ไอคอนบล็อกของคำตั้ง Blocks/อ่างอาบน้ำ...

5.5.7. โถปัสสาวะชาย

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/โถปัสสาวะชาย... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.93. เลือกที่รูปสัญลักษณ์ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้

5.5.8. โถปัสสาวะหญิง

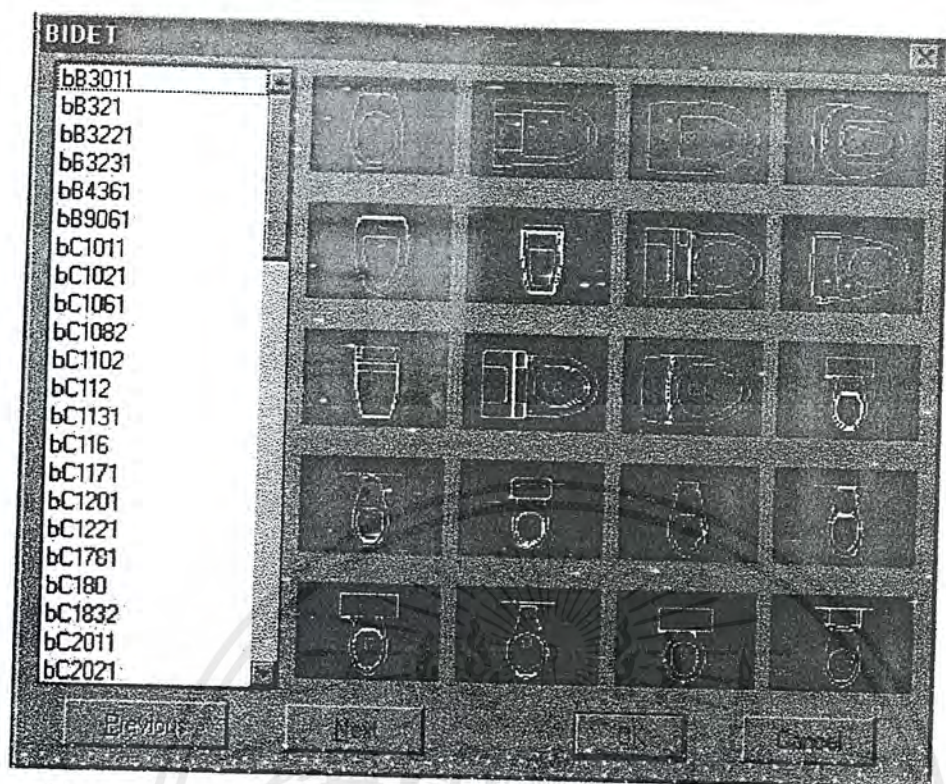
ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/โถปัสสาวะหญิง... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.94. เลือกที่รูปสัญลักษณ์ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



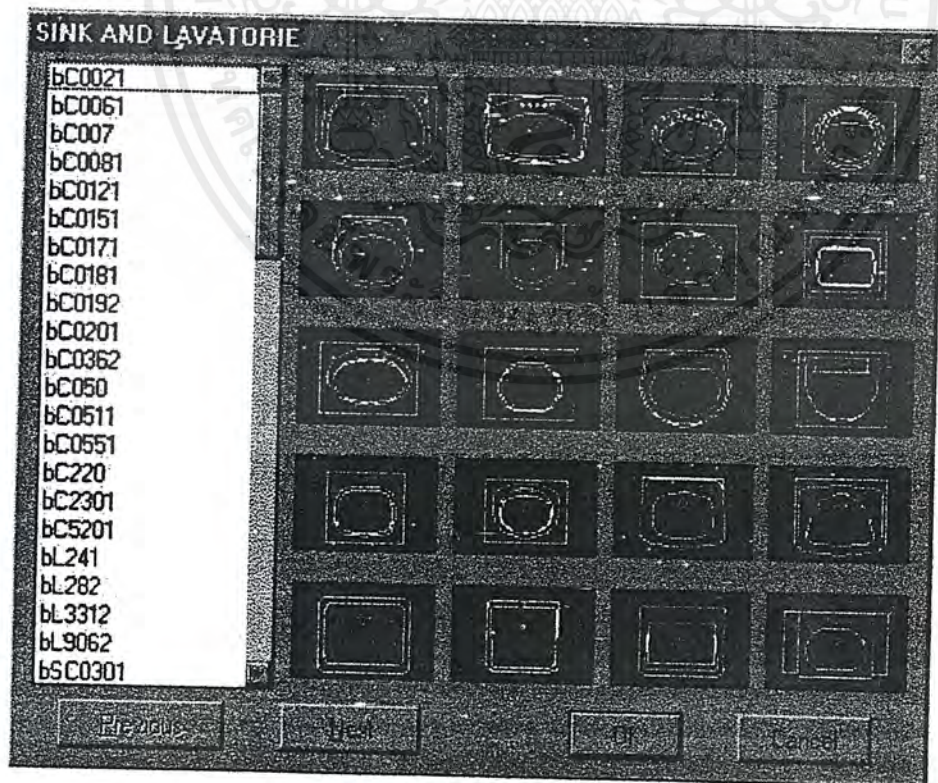
รูปที่ 5.93. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/โถปัสสาวะชาย...

5.5.9. อ่างล้างหน้า

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/อ่างล้างหน้า... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.95. เลือกที่รูปสัญลักษณ์ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



รูปที่ 5.94. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/โถปัสสาวะหญิง...



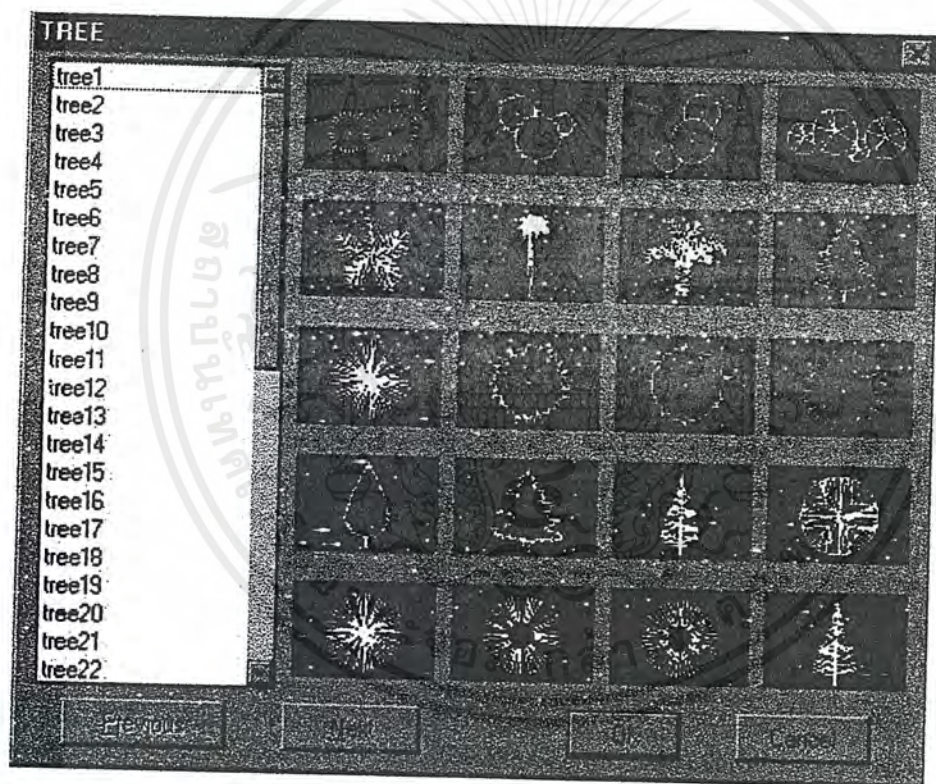
รูปที่ 5.95. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/อ่างล้างหน้า...

5.5.10. ต้นไม้

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/ต้นไม้... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์รูปที่ 5.96. เลือกที่รูปต้นไม้ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้

5.5.11. รถยนต์...

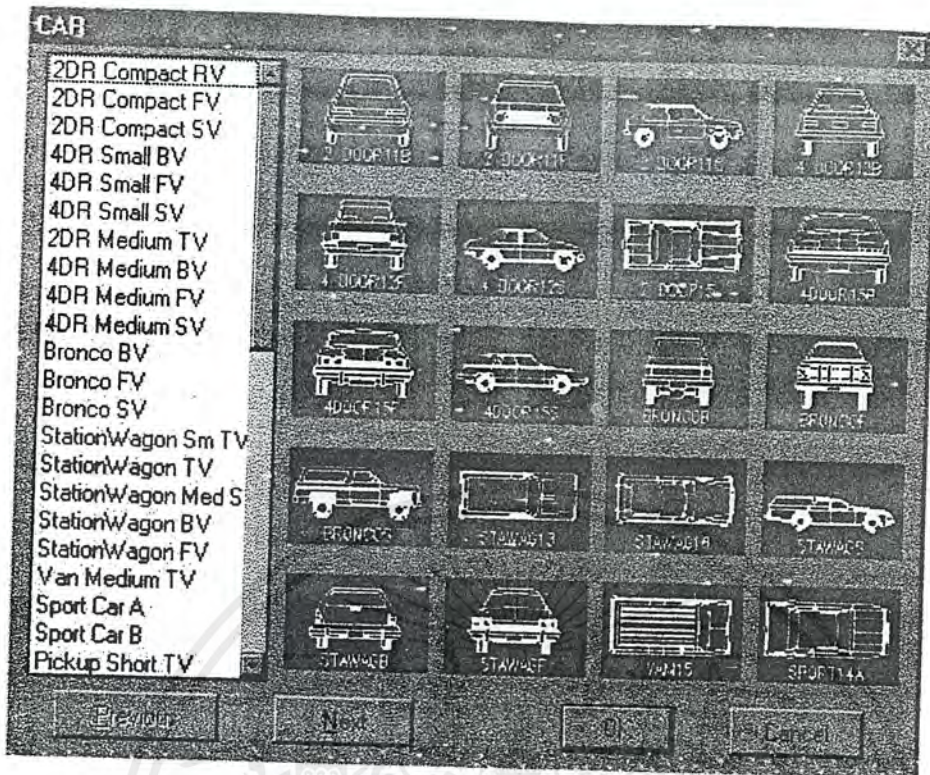
ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/รถยนต์... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ขึ้นดังรูปที่ 5.97. เลือกที่รูปรถยนต์ที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



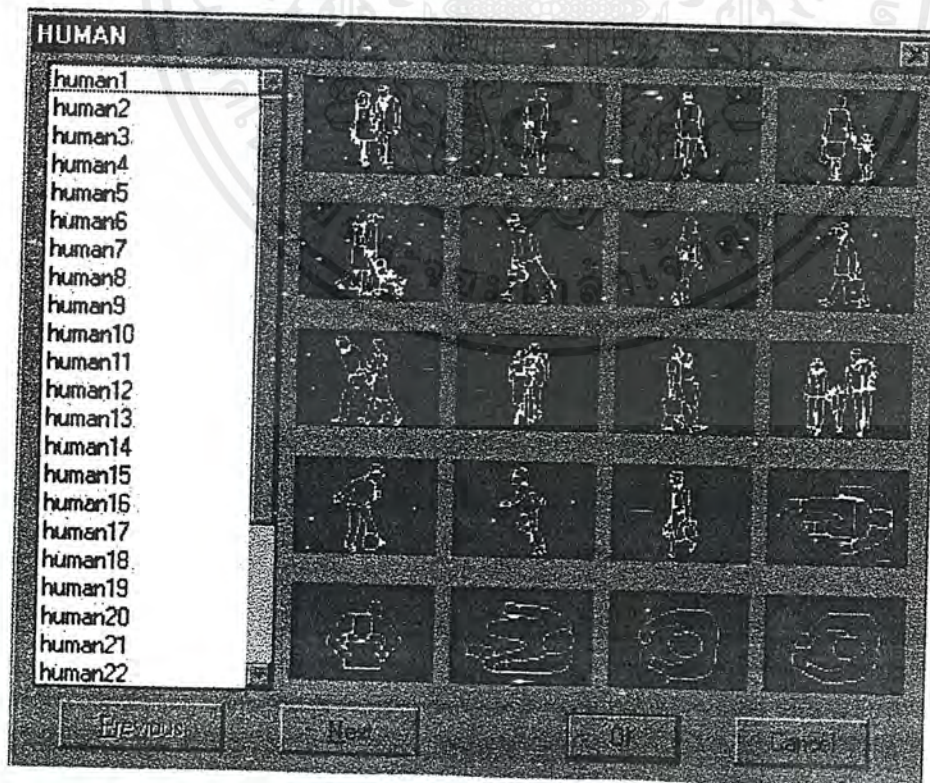
รูปที่ 5.96. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/ต้นไม้...

5.5.12. ผู้คน...

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/ผู้คน... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์รูปที่ 5.98. เลือกที่รูปผู้คนที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้



รูปที่ 5.97. ไคอะบล็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/รถยนต์...



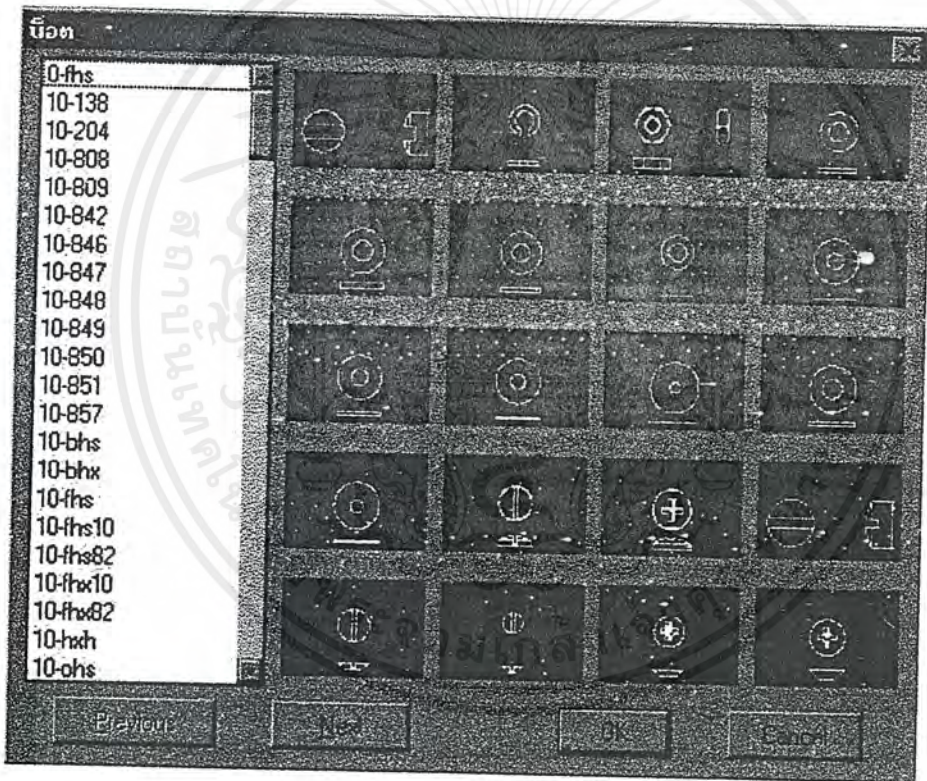
รูปที่ 5.98. ไคอะบล็อกบ็อกซ์ของคำตั้ง Blocks/ผู้คน...

5.5.13. นี้อต

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/นี้อต... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์รูปที่ 5.99. เลือกที่รูปสัญลักษณ์ท่อนที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้

5.5.14. เบ็คเตล็ค

ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/เครื่องเรือน/เบ็คเตล็ค จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.100. เลือกที่รูปเบ็คเตล็คที่ต้องการ แล้วกด OK จะปรากฏ Command line ดังที่กล่าวไว้

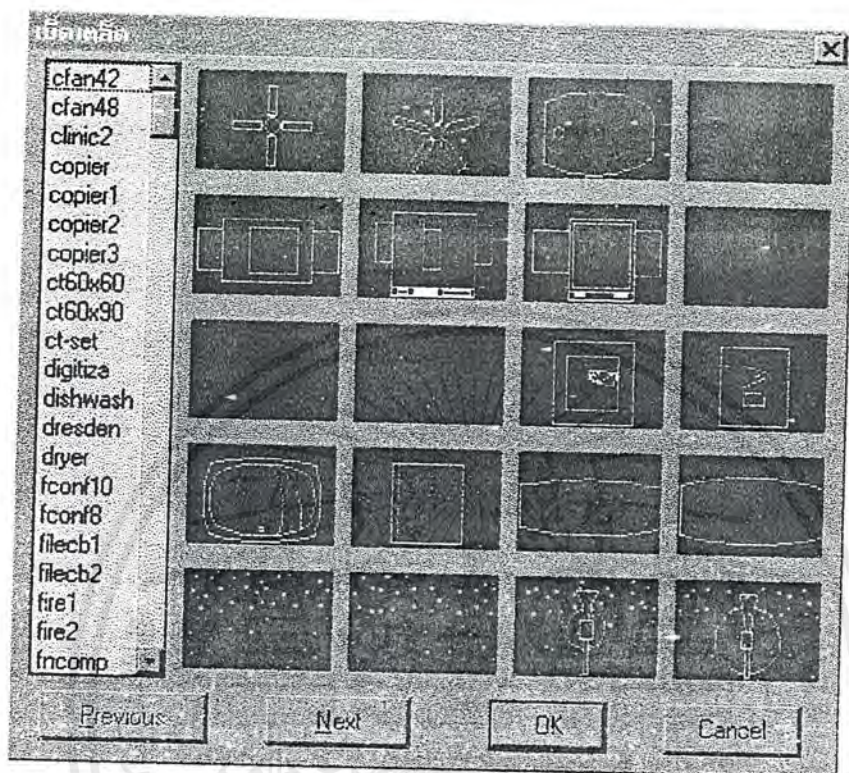


รูปที่ 5.99. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/นี้อต...

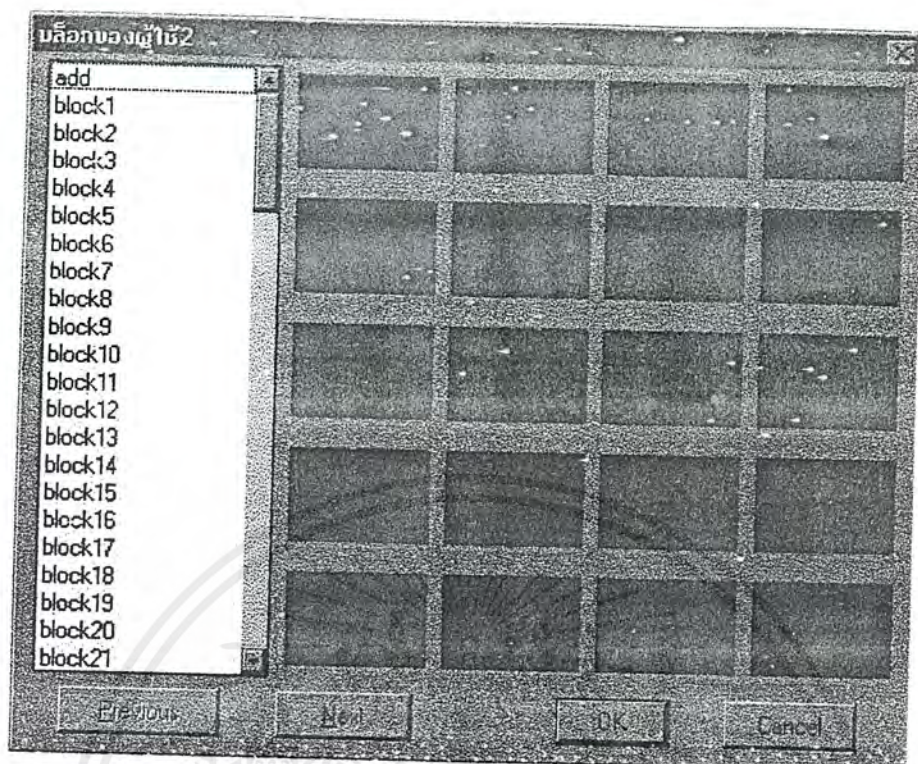
5.5.15. เพิ่มบล็อกเอง

เป็นคำสั่งที่ให้เก็บรูปบนหน้าจอให้เป็นบล็อกเอาไว้ใช้ มีให้เป็น 3 User แต่ละ User เก็บบล็อกได้ 100 รูป ทำการเลือกคำสั่ง Blocks/เพิ่มบล็อกเอง... จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.63.

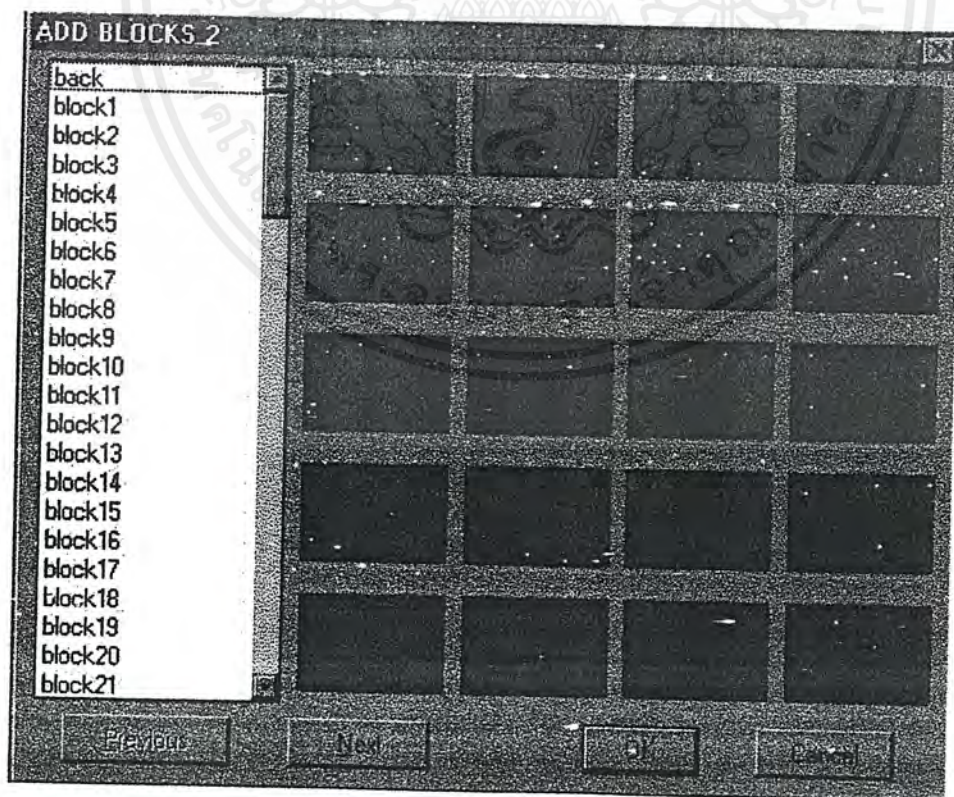
เลือก Add กด OK หลังจากนั้นจะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์รูปที่ 5.64. เลือกที่ช่องที่ว่าง 1
ช่อง กด OK ถ้าไม่ต้องการเลือก Back



รูปที่ 5.100. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/เบ็คเคตส์...



รูปที่ 5.101. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/เพิ่มบล็อกเอง 1



รูปที่ 5.102. ไดอะล็อกบ็อกซ์ของคำสั่ง Blocks/เพิ่มบล็อกเอง 2

5.6. หมวดคำสั่งในเมนู Arch-Symbols

เป็นหมวดคำสั่งในการ แทรกบล็อกรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้นว่า บล็อกอุปกรณ์ในห้องครัว ห้องน้ำ และอื่น ๆ สามารถสรุปออกมาได้ดังนี้

5.6.1. Last image menu

เป็นคำสั่งที่จะแสดงเมนู Image สุดท้ายที่ใช้ขึ้นมาใหม่ มีประโยชน์ที่จะไม่ต้องเรียก Pull down เมนูขึ้นมาเนื่องจากบางคำสั่งต้องเรียกเมนูย่อยหลายขั้นตอน

5.6.2. Enter Filenames

ใช้สำหรับการเรียกบล็อกที่ผู้ใช้ทราบชื่อบล็อกนั้น โดยการเก็บบล็อกในโฟลเดอร์ที่จัดไว้เป็นหมวดหมู่ อันได้แก่

- Accessibility
- Local area network
- Home furnishing
- House designer
- Construction details
- Electrical wiring
- Landscaping
- Autos roads people
- HVAC
- Plumbing
- Office furnishings
- Kitchens
- Bathrooms

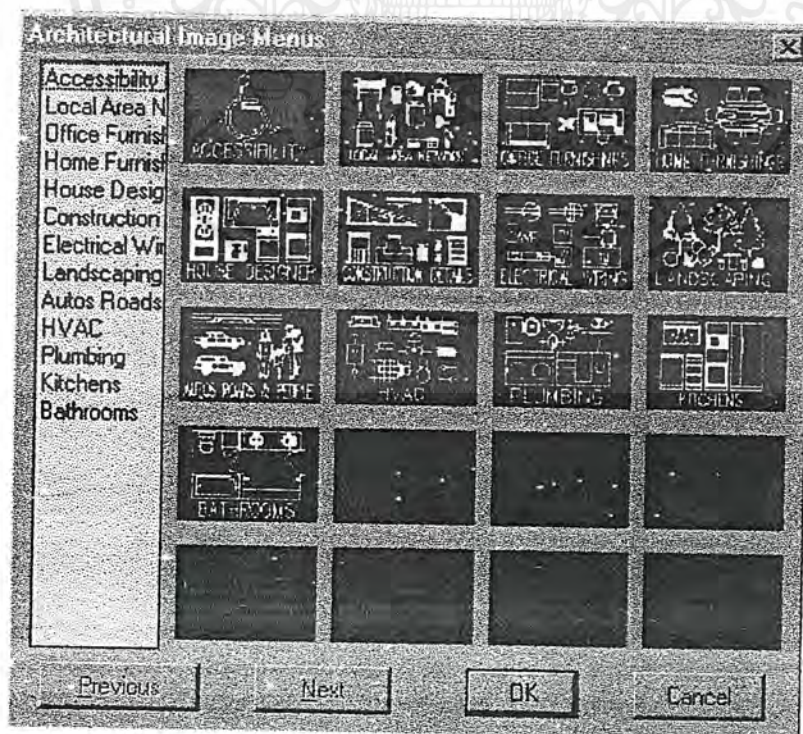
เช่นเมื่อเลือก Enter Filenames Accessibility จะปรากฏข้อความ

Block name (or ?) <WCHR-F>: ada/ ให้พิมพ์ชื่อบล็อก

5.6.3. Arch image menus

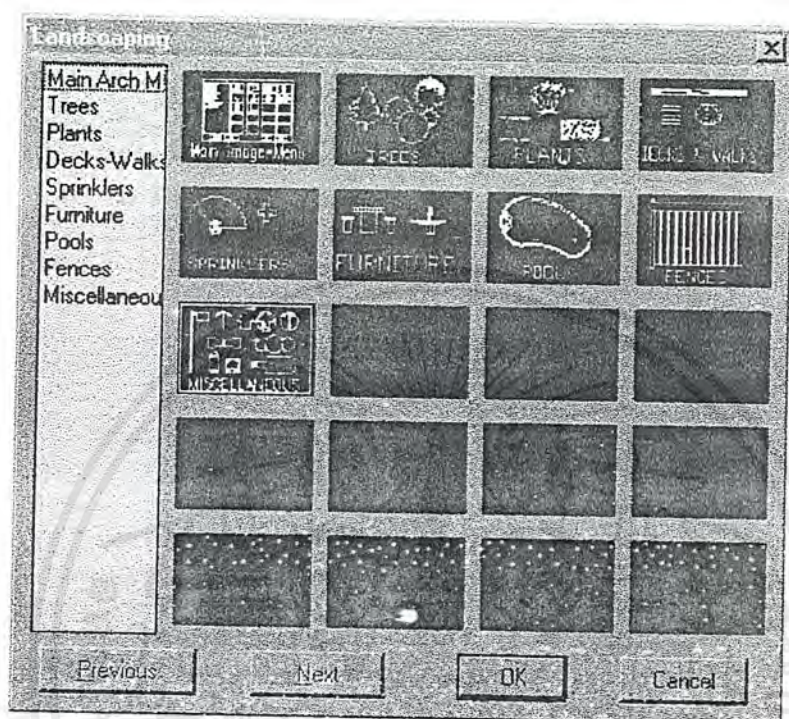
เป็นเมนูหน้าหลักของการแทรกบล็อกในหมวดคำสั่ง Arch-Symbols ซึ่งมีเมนูย่อยดังนี้

- Accessibility
- Local area network
- Home furnishing
- House designer
- Construction details
- Electrical wiring
- Landscaping
- Autos roads people
- HVAC
- Plumbing
- Office furnishings
- Kitchens
- Bathrooms



รูปที่ 5.103. รูปแสดง Arch image menus เมนูหลักของ Arch-Symbols

เมื่อต้องการเลือกเมนูใดให้คลิกที่รูปแล้วกด OK จะปรากฏ Image menus ที่ต้องการขึ้นมา เช่นถ้าต้องการแทรกบล็อกลูกในหมวด Landscaping ให้เลือกแล้วกด OK จะปรากฏเมนูของหมวด Landscaping ดังรูปที่ 5.104.

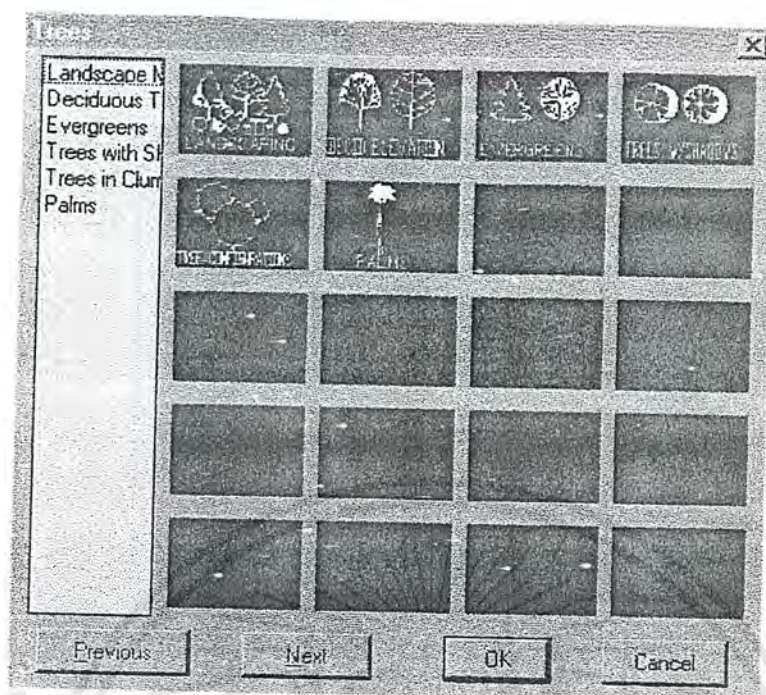


รูปที่ 5.104. รูปแสดง Image menus ในหมวด Landscaping

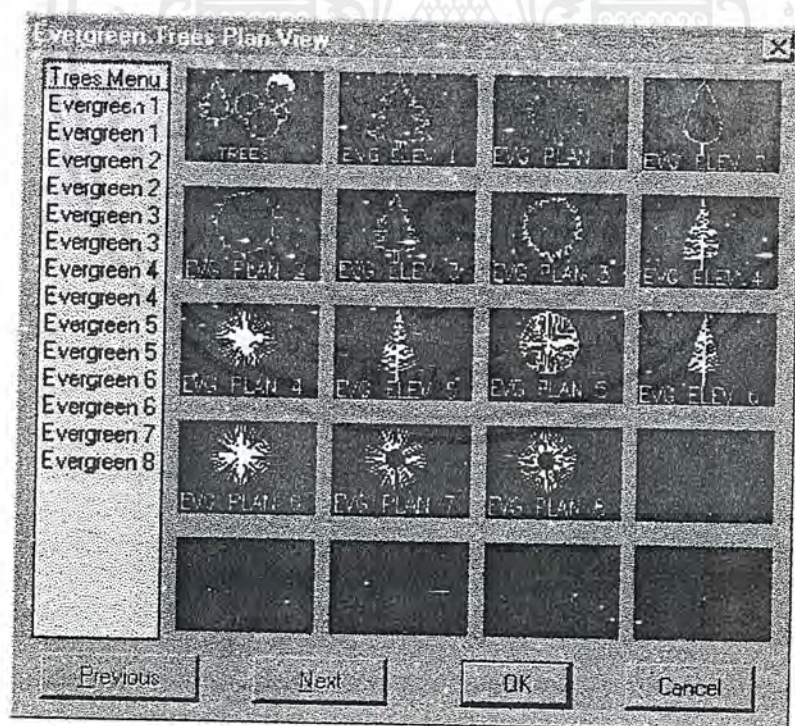
จะพบว่ายังมีเมนูย่อยอยู่อีกเช่น Trees Plants Furniture ซึ่งต้องการเมนูใดก็เลือกลงไปอีกเช่นเลือกหมวด Trees จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ดังรูปที่ 5.105. และรูปที่ 5.106. เป็นเมนูย่อยของหมวด Trees อีกทีหนึ่ง และถ้าไม่ต้องการหมวด Landscaping อีกสามารถเลือก Main arch image menu ที่ช่องแรกได้จะกลับไปไดอะล็อกบ็อกซ์รูปที่ 5.103. อีกครั้ง ซึ่งในเมนูย่อยลงไปช่องแรกของ Image menu จะเป็นการกลับมาสู่เมนูที่สูงกว่า 1 ชั้น

5.6.4. Accessibility Menu

เป็นเมนูบล็อกรูปอุปกรณ์สำหรับคนพิการเช่น รถมเข็น



รูปที่ 5.105. รูปแสดง Image menus ในหมวด Trees



รูปที่ 5.106. รูปแสดง Image menus ในหมวด Evergreens

5.6.5. Local Area network

เป็นบล็อกรหัสของคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายรูปแบบต่างๆ ดังนี้

- Personal computer
- Printer
- Fax-modem
- Arrow
- Plotter
- Storage
- Boxes
- Rectangles
- Computer Parts
- Computer Miscellaneous
- Connector and outlets
- Mainframes
- Miscellaneous

5.6.6. Office furnishings

เป็นบล็อกรหัสของเครื่องตกแต่งสำนักงาน

- Furniture
- Chair
- Cubicle fixture
- Small appliance
- Restroom fixture
- Symbol
- Cabinet
- Miscellaneous

5.6.7. Home furnishing

เป็นบล็อกรองเครื่องเฟอร์นิเจอร์ตกแต่งบ้าน

- Table
- Dining and appliance
- Sofa
- Chair
- Bed
- Bedroom furniture
- Recreation
- Equipment
- Home office
- Miscellaneous
- Electrical

5.6.8. House designer

เป็นบล็อกของส่วนต่าง ๆ ของบ้านเช่น ประตู หน้าต่าง

- Door
- Chimney stair fireplace
- Window
- Electrical
- Bath fixture
- Appliance
- Cabinet
- Kitchen layout

5.6.9. Construction Detail

เป็นบล็อกของรายละเอียดของการก่อสร้าง

- Roofing detail

- Stairway
- Window and door
- Lumber end view
- Insulation
- Foundation
- Corner and tee
- Wall section
- Kitchen cabinet

5.6.10. Electrical wiring

เป็นบล็อกรายละเอียดทางไฟฟ้า

- Receptacle outlet
- Wall and floor lighting
- Switch outlet
- Residential signal outlet
- Ceiling outlet
- Fluorescent
- Commercial signaling system
- Remote control station
- Arial and underground lighting
- Miscellaneous

5.6.11. Landscaping

เป็นบล็อกของต้นไม้ และ การตกแต่งภายนอกอาคาร

- Tree
- Plant
- Deck and walk
- Sprinkler
- Furniture

- Pool
- Fences
- Miscellaneous

5.6.12. Autos Roads and people

เป็นบล็อกรถยนต์ ถนน และผู้คน

- Automobile
- Road
- People

5.6.13. HVAC

เป็นบล็อกเกี่ยวกับความร้อนและอากาศ

- Heating and Ventilation
- Ductwork symbol
- Heat power apparatus
- Refrigeration
- Valve
- Arrow

5.6.14. Plumbing

เป็นบล็อกเกี่ยวกับการสุขาภิบาล

- Appliance
- Toilet
- Urinal
- Bath and shower
- Sink and tray
- Valve
- Intake and outlet

- Piping

5.6.15. Kitchen

เป็นบล็อกรที่เกี่ยวข้องกับห้องครัว

- Kitchen layout
- Oven and hood
- Faucet sink
- Rack
- Fridge and freezer
- Appliance and miscellaneous
- Plug and switch plate
- Pantries
- Cabinet door hardware

5.6.16. Bathroom

เป็นบล็อกรที่เกี่ยวข้องกับห้องน้ำ

- Bathroom layout
- Toilet and urinal
- Tubs and shower
- Sink
- Faucet
- Vanity wall cabinet
- Window
- Wall shelves
- Light fixture
- Appliance
- Wall plate
- Fixture

บทที่ 6

สรุปผล และแนวทางการพัฒนาโปรแกรม

6.1. กล่าวนำ

ในบทนี้เป็นการสรุปความสามารถของโปรแกรม ข้อดีข้อเสียของโปรแกรม ปัญหาที่พบ และแนวทางการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

6.2. สรุปความสามารถของโปรแกรม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปความสามารถในการใช้โปรแกรมทำการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและโครงสร้างในส่วนต่างๆ ดังนี้

แปลนพื้น

กริด

เส้นบอกขนาด

แปลนเสา

แปลนผนัง

แปลน/รูปค้ำ/รูปตัดประตู

แปลน/รูปค้ำ/รูปตัดหน้าต่าง

แปลน/รูปตัดบันได

รูปค้ำ/รูปตัดหลังคา

รูปตัดฝ้าเพดาน

สัญลักษณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์

แปลน/รูปตัด ฐานราก

แปลน/รูปตัด คาน

แปลน/รูปตัดเสา

แปลน/รูปตัดพื้น

แปลน/รูปตัดบันได

โครงสร้างเหล็ก

และสัญลักษณ์การเขียนแบบอื่น ๆ ที่ทำไว้เป็นบล็อก

6.3. ปัญหาที่พบขณะดำเนินงาน

โดยรวมแล้วจะเห็นว่าโปรแกรมนี้สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อย่างไรก็ตามในขณะที่ทำการวิจัยก็พบข้อจำกัดบางอย่างในการพัฒนาโปรแกรมคือ

1. ข้อจำกัดบางประการของภาษา AutoLISP ทำให้ไม่สามารถเขียนโปรแกรมบางอย่างขึ้นมาได้
2. เนื่องจากการเขียนแบบมีขอบเขตที่กว้างมากจึงไม่สามารถทำโปรแกรมให้ครอบคลุมได้ทั้งหมด
3. เนื่องจากโปรแกรม LDraft2000 เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้บน AutoCAD 2000 ทำให้ถ้าต้องการจะนำไปใช้ใน AutoCAD R14 จะต้องมียกหนึ่งเวอร์ชันและไม่สามารถใช้ได้สมบูรณ์เต็มร้อยเปอร์เซ็นต์

6.4. วิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของโปรแกรม

จากการที่ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาแล้ว และทำการทดลองใช้ในช่วงเวลาหนึ่ง ทำให้สามารถสรุปข้อดีข้อเสียของโปรแกรมออกมาได้ดังนี้

ข้อดีของโปรแกรม

1. มีความสามารถในการช่วยเขียนแบบได้ดี
2. มี Prompt คำถามที่เข้าใจได้ง่าย
3. มีการคิดคั่งง่าย
4. มีการจัดการวาง Layer อย่างเป็นระบบ
5. ทำงานบน AutoCAD2000 ซึ่งตัว AutoCAD2000 เองมีความสามารถสูงกว่า Release ก่อน ๆ มาก

ข้อเสียของโปรแกรม

1. ยังขาดคำสั่งบางคำสั่ง

2. ไม่มีคำสั่งที่มีความซับซ้อนมาก
3. ยังไม่ครอบคลุมการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและทางโครงสร้างทั้งหมดเนื่องจากการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและทางโครงสร้างสามารถเขียนได้หลากหลาย

6.5. แนวทางการพัฒนาโปรแกรม

สำหรับแนวทางการพัฒนาเพื่อทำให้งานทางด้านการเขียนแบบ ได้รับความสะดวกมากขึ้นอาจทำได้ดังนี้

1. สร้างโปรแกรมช่วยในการวาดภาพใน Module ต่างๆ ที่เหลือ แล้วนำมาเชื่อมโยงเข้ากับโปรแกรมที่มีอยู่ จนเป็นโปรแกรมการช่วยงานใน AutoCAD ที่ความสมบูรณ์
2. เพิ่มความสามารถในการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและโครงสร้างที่ยังขาดอยู่ในโปรแกรมให้มากขึ้น มีความละเอียด และมีการใช้งานที่สะดวกมากขึ้น
3. สร้างโปรแกรมที่จะทำการบันทึกค่าที่สำคัญต่างๆ เช่นความกว้าง ยาว ของทุกๆ ส่วน และสามารถนำค่าที่บันทึกไว้เข้ามาใช้งานในโปรแกรมประเภท Spread Sheet เช่น Microsoft Excel เพื่อความสะดวกในการจัดทำงานด้านเอกสาร เช่น รายการแสดงวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วมากขึ้น
4. สร้างมาตรฐานในการเขียนแบบโดยใช้ AutoCAD ในส่วนของการกำหนดชื่อ layer ขนาดในการพิมพ์ของเส้นแต่ละสี การเลือกใช้สีในบริเวณต่างๆ เพื่อให้การทำงานระหว่าง หน่วยงานต่างๆ มีการทำงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทำให้มีความสะดวกมากขึ้น

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ในอนาคตจะได้เห็นโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นมาจนครอบคลุมงานทุกด้าน และมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง

บรรณานุกรม

- กอบเกียรติ สระอุบล, 2542. Advance AutoCAD การเขียนโปรแกรมไดอะล็อกบ็อกซ์และ AutoLISP, บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด
- จอร์จ โอเมอร์, 2536, พื้นฐานการโปรแกรม AutoLISP, บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด
- ชัชวาล ศุภเกษม, เทคนิคการใช้ AutoCAD release 12, นำอักษรการพิมพ์
- พงศ์พันธ์ วรธนทโรสถ, 2535, วัสดุก่อสร้าง, บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด
- รัตนา พงษ์ธา, 2532, เขียนแบบช่างก่อสร้าง, กรุงเทพฯ, ทวีการพิมพ์
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, มาตรฐานการเขียนแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก, 2542, พิมพ์ครั้งที่ 3
- สนั่น เจริญเผ่า, วินิต ช่อวิเชียร, 2539, การออกแบบโครงสร้างไม้และโครงสร้างเหล็ก, พิมพ์ครั้งที่ 8
- สมศักดิ์ คำปลิว, 2535, การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก, บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด
- สุขสม เสนาชาญ, 2540, เขียนแบบก่อสร้าง, พิมพ์ครั้งที่ 6, บริษัทประชาชนจำกัด
- อินทิรา สดสุข, 2539, เขียนแบบช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ฉบับปรับปรุง, พิมพ์ครั้งที่ 15, เม็ดทรายพรินติ้ง
- Ellen Finkelstein, 1999, AutoCAD2000 bible, IDG Books Worldwide, Inc